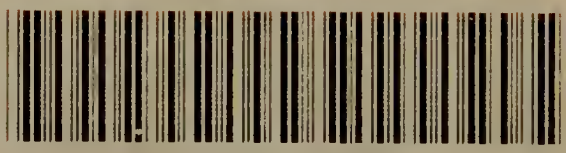
64. D.



22102079825

Med
K11706

2. D.

PETITE BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE

LA MARGARINE

ET

LE BEURRE ARTIFICIEL

PETITE BIBLIOTHÈQUE MÉDICALE

A 2 FRANCS LE VOLUME

Nouvelle collection de volumes in-16 comprenant 200 pages et illustrés de figures

La première Enfance, guide hygiénique des mères et des nourrices, par le Dr E. Périer. 1 vol. in-16 de 200 p., avec fig. 2 fr.

La seconde Enfance, guide hygiénique des mères et des personnes appelées à diriger l'éducation de la jeunesse, par le Dr E. Périer. 1 vol. in-16 de 236 pages. . . . . 2 fr.

Le Tabac et l'Absinthe, leur influence sur la santé publique, sur l'ordre moral et social, par le Dr Jolly, membre de l'Académie de médecine. 2e *édition*. 1 vol. in-16 de 216 pages. 2 fr.

Hygiène morale, par le Dr Jolly. 1 vol. in-16 de 300 p. 2 fr.

L'homme, la vie, l'instinct, la curiosité, l'imitation, l'habitude, la mémoire, l'imagination, la volonté.

Mémoires d'un Estomac, par le Dr C.-H. Gros. 4e *édition*. 1 vol. in-16 de 186 pages. . . . . 2 fr.

L'auteur suppose un estomac écrivant sa propre biographie, avec toutes les péripéties de son enfance, de sa jeunesse et de son âge mûr, toutes les épreuves qu'il a eu à subir aux différentes époques de la vie du sujet auquel il appartenait.

La pratique du Massage, par W. Murrell, professeur à l'hôpital de Westminster. Introduction par M. Dujardin-Beaumetz, membre de l'Académie de médecine. 1 vol. in-16 avec fig. 2 fr.

Les Plantes oléagineuses et leurs produits (huiles et tourteaux), et les **Plantes alimentaires** des pays chauds (cacao, café, canne à sucre, etc.), par P. Boéry. 1 vol. in-16 avec 22 figures . . . . . 2 fr.

Les Passions dans leurs rapports avec la santé et les maladies, par le Dr L.-X. Bourgeois. 1 vol. in-16 de 208 pages. . . 2 fr.

ENVOI FRANCO CONTRE MANDAT POSTAL

CHECKED.

LA MARGARINE

ET

LE BEURRE ARTIFICIEL

PROCÉDÉS DE FABRICATION

DANGERS AU POINT DE VUE DE LA SANTÉ

PROCÉDÉS CHIMIQUES ET PHYSIQUES EMPLOYÉS POUR LA RECONNAITRE

LÉGISLATION FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

PAR

CH. GIRARD

Chef du Laboratoire municipal de la Préfecture de Police

ET

J. DE BREVANS

Chimiste au Laboratoire municipal de la Préfecture de Police

Avec figures intercalées dans le texte

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

RUE HAUTEFEUILLE, 19, PRÈS DU BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—

1889

Tous droits réservés

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll wellMOmec
Call
No. WU

La Margarine

La loi française pour réprimer les falsifications du beurre venant d'être promulguée, il nous a paru intéressant de reprendre la question de la margarine et des autres succédanés du beurre de vache et de grouper les travaux qui s'y rapportent.

Nous nous proposons donc, dans cette étude, de passer successivement en revue les procédés de fabrication des beurres artificiels, les inconvénients qu'ils présentent au point de vue de l'hygiène, les procédés chimiques et physiques imaginés pour les déceler.

Comme complément, nous donnerons un extrait de la législation française et étrangère qui règle la question qui nous occupe.

CHAPITRE I

PRÉPARATION DU BEURRE ARTIFICIEL.

§ 1er. — LE PROCÉDÉ MÈGE-MOURIÈS.

C'est un chimiste français, M. Mège-Mouriès, qui le premier trouva le procédé employé actuellement pour retirer des graisses l'oléomargarine. Vers 1869, M. Mège, s'occupant déjà de questions économiques, fut chargé par le gouvernement de rechercher s'il n'était pas possible de produire industriellement une matière grasse qui pût remplacer, dans l'économie domestique, le beurre de vache, moins chère que celui-ci et se conservant longtemps sans rancir.

Une série d'expériences fut entreprise à la ferme de Vincennes, sur les conditions physiologiques de la production du beurre chez les mammifères. Le fait suivant mit M. Mège-Mouriès dans la voie cherchée : des vaches, mises à une diète complète, éprouvèrent bientôt une diminution de poids et fournirent une quantité décroissante de lait ; mais

ce lait contenait toujours du beurre. D'où pouvait provenir ce beurre, si ce n'est de la graisse de l'animal. La graisse résorbée et entraînée dans la circulation se dépouille de la stéarine par la combustion respiratoire et fournit son oléomargarine aux mamelles, qui, agissant sur elle par la pepsine mammaire, la transforment en oléomargarine butyreuse, c'est-à-dire en beurre.

L'auteur s'est alors appliqué à reproduire artificiellement ce phénomène physiologique. Il se servit d'abord de graisse de vache, puis de graisse de bœuf et obtint une graisse ayant un point de fusion très voisin de celui du beurre, capable de remplacer celui-ci dans la plupart de ses usages, se conservant très longtemps sans rancir.

Quelque temps avant la guerre, M. Mège-Mouriès monta une usine à Poissy pour l'exploitation de son procédé ; elle fonctionna jusqu'à l'invasion et trouva un facile débouché pour ses produits. La fabrique d'oléomargarine de Poissy fut réinstallée après l'évacuation de l'armée allemande et prit une importance de plus en plus considérable.

Voici comment Boudet, chargé en 1873 d'étudier la fabrication du beurre artificiel, rend compte des opérations effectuées chez M. Mège-Mouriès.

La graisse de bœuf, parfaitement fraîche et de la meilleure qualité, est broyée entre deux cylindres à dents coniques qui l'écrasent et déchirent les membranes. Elle est envoyée ensuite dans une

cuve chauffée à la vapeur et contenant, pour 1,000 kilog. de graisse, 300 kilog. d'eau, 1 kilog. de carbonate de soude et deux estomacs de mouton ou de porc. Le mélange est porté à 45° et maintenu à cette température pendant deux heures, temps suffisant pour que toute la graisse, sous l'influence de la pepsine des estomacs, se sépare complètement de son enveloppe membraneuse et vienne se réunir à la surface du liquide. Elle est alors décantée au moyen d'un tube mobile surmonté d'une pomme d'arrosoir, dans une seconde cuve chauffée à 45° au bain-marie, où elle est additionnée de 2 o/o de sel marin pour en favoriser l'épuration. Deux heures de repos sont nécessaires pour obtenir une graisse parfaitement limpide, d'un beau jaune, et possédant une odeur franche assez semblable à celle du beurre fraîchement battu. On la fait écouler dans des cristallisoirs en fer-blanc, que l'on porte ensuite dans des chambres maintenues à la température de 20 à 25°.

Au bout de 24 heures, la matière a pris un aspect grenu ; elle est alors dans un état qui permet de lui faire subir l'action de la presse ; on la découpe en gâteaux que l'on enveloppe de toile et que l'on porte sur le plateau d'une presse hydraulique.

Sous l'influence d'une pression modérée, dans une chambre maintenue à la température de 25°, la graisse laisse écouler 50 à 60 o/o d'oléomar-

garine liquide ; il reste alors dans les enveloppes 40 à 50 o/o de stéarine fusible seulement entre 40 et 50°. Ce résidu peut servir à la fabrication des bougies.

Après le refroidissement, l'oléomargarine a un aspect grenu, une couleur jaune et une saveur se rapprochant de celle du beurre fondu. Comme le beurre, elle fond parfaitement dans la bouche, sans laisser une couche adhérente au palais, ce que produit la graisse non préparée, par suite de la présence de la stéarine.

L'oléomargarine préparée ainsi que nous venons de voir, convenablement malaxée pour la rendre plus homogène, fondue à basse température et lavée, constitue la graisse *de ménage* ou *de conserve* vendue à Paris sous le nom de *margarine*. Elle est la base du beurre artificiel que M. Mège-Mouriès prépare de la façon suivante :

On introduit dans une baratte 30 kilog. de margarine fondue, environ 25 litres de lait de vache, quantité qui correspond en moyenne à 1 kilog. de beurre, et 25 kilog. d'eau dans laquelle a macéré 100 gr. de mamelle de vache ; pour donner la couleur, on ajoute au mélange un peu de rocou. On baratte un quart d'heure environ ; l'oléomargarine, sous l'influence de la pepsine mammaire et de l'agitation, s'émulsionne avec l'eau et le lait et il se forme alors une crême épaisse ressemblant à celle du lait. L'action mécanique con-

tinuant, l'émulsion se prend en masse et après deux heures de barattage, temps généralement nécessaire pour l'opération, on obtient le beurre artificiel. Celui-ci est lavé une première fois dans la baratte avec de l'eau froide, puis plus complètement lorsqu'on l'en a extrait, ainsi que cela se pratique dans la préparation du beurre de vache, pour l'élimination complète du lait de beurre, que le produit artificiel retient aussi bien que le produit naturel. Cette opération dernière se fait au moyen d'un malaxeur et de deux cylindres broyeurs sur lesquels tombe de l'eau en pluie. Le beurre, au sortir de cet appareil, présente l'aspect d'une pâte fine, homogène, exempte de petit lait.

D'après les expériences de Boudet, le beurre artificiel préparé à l'usine de Poissy, lavé à la température ordinaire, retenait 12, 56 o/o d'eau, tandis que le beurre d'Isigny avait un taux d'humidité égal à 11, 94 o/o, le beurre ordinaire du Calvados 13, 28 o/o, et, suivant Boussingault, les beurres de qualités inférieures et ordinaires 18, 20 à 24 o/o.

Les points de fusion constatés par le même chimiste étaient de :

Beurre artificiel (2 échantillons).	1°	22°,0
	2°	17°,0
Beurre d'Isigny		22°,2
Beurre ordinaire du Calvados.		22°,0
Graisse de bœuf		32° à 33°

Le beurre d'Isigny renfermait à l'état sec 3,13 o/o de matières caséeuses insolubles dans l'éther ; le beurre artificiel n'en contenait que 1, 20 o/o. Ce produit se conserve plus longtemps que le beurre naturel et ne rancit pas ; on peut, par les grandes chaleurs, lui donner une consistance plus grande en préparant de l'oléomargarine plus ou moins riche en stéarine.

Après avoir consulté Boussingault et Poggiale et les experts de la halle aux beurres, Boudet émit un avis favorable à la nouvelle industrie et conclut à l'autorisation de la mise en vente de ses produits, sous la réserve que le public fût averti de leur véritable nature.

Le 12 avril 1872, le Conseil d'hygiène prit une décision conforme aux conclusions de Boudet, autorisant la vente de l'oléomargarine, mais en interdisant qu'on lui donnât le nom de *beurre*.

Il se forma aussitôt une société anonyme d'alimentation au capital de 800,000 francs pour l'exploitation du procédé de M. Mège-Mouriès, qui réussit parfaitement et en peu de temps augmenta considérablement le chiffre de ses affaires.

§ 2. — LA MARGARINE EN AUTRICHE, EN ANGLETERRE ET AUX ÉTATS-UNIS.

Dès le commencement de 1873 plusieurs indus-

triels tentèrent d'introduire à Vienne l'usage de la margarine ; ils échouèrent, leurs procédés de préparation, dont nous parlerons plus loin, étant défectueux. Dans l'automne de la même année, un Viennois, M. Sarg, aidé par deux Français au courant de la question, fonda la première margarinerie autrichienne, à Liesing près de Vienne, qui commença à fonctionner le mois de février 1874, la vente de ses produits, sous le nom de *Beurre économique de Vienne*, ayant été autorisée par le Conseil municipal de cette ville.

On n'accepta pas aussi vite en Autriche qu'en France le beurre artificiel et les débuts de la fabrique de Liesing furent difficiles ; elle se soutint cependant, malgré l'active concurrence des pays voisins, et put, en 1877, s'organiser pour produire par jour une quantité de beurre artificiel équivalente à celle que fourniraient 30,000 vaches moyennement laitières.

Le procédé de fabrication suivi à Liesing est le même, dans ses parties principales, que celui de Mège-Mouriès. La matière première est la graisse de bœuf, de préférence celle des rognons, connue à Vienne sous le nom de *graisse des poumons*.

Le transport de Vienne à Liesing se fait dans de grands wagons à jalousies, dans lesquels la graisse est placée en couches minces sur des claies pour éviter l'échauffement. Chaque wagon peut contenir de 30 à 40 quintaux de suif.

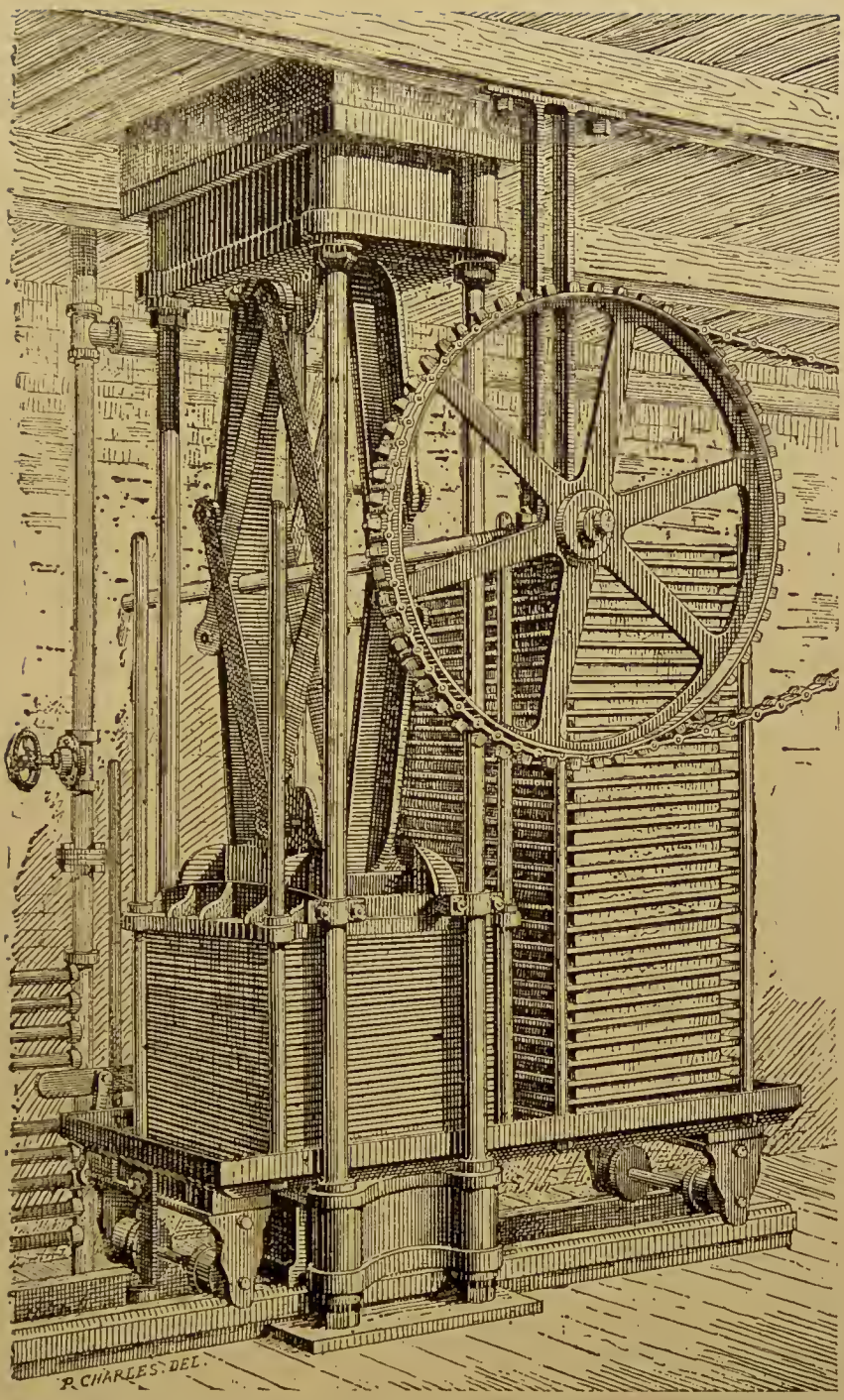


Fig. 1. Presse servant à l'extraction de l'oléomargarine.

Le beurre artificiel terminé est formé en pains d'un demi et un kilogramme, enveloppé dans une mince étoffe de coton et expédié en caisses de 50 et 100 kilog.

D'après les expériences faites à Liesing, un bœuf fournit environ 166 livres de suif brut, dont on peut retirer environ 36 livres de beurre artificiel.

Le 17 juillet 1869, Mège-Mouriès avait fait breveter son invention en Angleterre, et le 30 décembre 1873 en Amérique ; ce dernier brevet, renouvelé le 12 mai 1874, fut acheté par la *United States Dairy Company* qui chargea le chimiste H. A. Mott de faire des essais en vue d'améliorer les procédés de fabrication du beurre artificiel.

La plus grande usine de margarine des Etats-Unis appartient à la *Commercial manufacturing Company* de New-York qui possède actuellement le privilège d'accorder des licences d'exploitation en Amérique.

Le procedé suivi pour l'extraction de l'oléomargarine des suifs et sa transformation ultérieure en beurre artificiel est celui de Mège-Mouriès modifié par Mott (fig. 1).

La graisse détachée des rognons et des intestins des bœufs récemment abattus est triée avec soin ; on met de côté, pour leur faire subir séparément une série de lavages, les parties tachées de sang. Les parties blanches, passées à l'eau froide, sont alors jetées dans des cuves d'eau tiède, dans

lesquelles on les laisse séjourner une heure environ. Ensuite, on les soumet à un lavage à l'eau froide, après lequel on les laisse tremper pendant une autre heure dans une seconde eau froide. Vient alors le triage ; les morceaux de graisse riches en huile sont lavés une dernière fois, tandis que les autres sont mis de côté pour la fonderie de suif.

La graisse bien blanche destinée à la fabrication de l'oléomargarine est ensuite hachée en menus morceaux afin de désagréger les tissus pour permettre à l'huile de s'en séparer à une température assez basse, et empêcher ainsi l'exhalaison de l'odeur âcre qu'une haute température donne aux graisses animales.

A mesure que la graisse sort du hachoir, on la porte dans les cuves entourées d'eau chauffée par la vapeur, elle fond à une température qui ne doit pas dépasser 50°. Pendant les deux heures environ que dure la fusion, un agitateur mécanique remue continuellement la masse.

On laisse reposer ; les tissus membraneux se déposent au fond. Après avoir enlevé une mince couche blanchâtre d'huile émulsionnée, on décante l'huile jaune, on la met dans des cuves en bois que l'on porte dans des chambres dont la température ne dépasse pas 30° et on les y laisse 24 heures. La stéarine cristallise et donne à l'huile une struction granuleuse.

L'huile grasse renferme un excès de stéarine qu'on lui enlève au moyen de la presse hydraulique. L'huile qui découle a une couleur ambrée et une saveur douce ; c'est l'oléomargarine qui, après refroidissement, doit servir à la préparation du beurre artificiel ou être consommée telle quelle.

Pour préparer le beurre artificiel, on introduit dans une baratte 100 livres d'huile, 14 à 20 livres de lait aigre, 2 livres 1/2 à 3 livres d'un mélange de rocou et de 1/2 à 1/4 d'once de bicarbonate de soude. On bat 10 à 15 minutes pour bien mélanger les différents éléments ; puis on fait écouler la masse, par un trou latéral, dans un baquet contenant de la glace concassée. Pendant cette opération une agitation continuelle est nécessaire pour empêcher la formation de petits grumeaux.

Le mélange reste 2 à 3 heures en présence de la glace, après quoi on le porte sur une table inclinée où on le pétrit jusqu'à ce que l'eau provenant de la fusion de la glace soit complètement éliminée.

Un nouveau barattage avec du lait aigre déjà battu est nécessaire ; on emploie dans cette opération de 20 à 25 livres de lait pour 30 livres de graisse. Au sortir de la baratte, le beurre artificiel est terminé, il ne reste plus qu'à le faire égoutter et à le saler.

Mott a de nouveau modifié son procédé et opère de la façon suivante[1].

1. Brevet anglais du 16 juillet 1877.

La graisse pure est écrasée entre des cylindres creux et tombe dans une cuve contenant de l'eau; à 200 kilog. de graisse on ajoute un estomac de mouton et suffisamment d'acide chlorhydrique et de phosphate de chaux pour qu'il se forme du suc gastrique artificiel; le mélange est porté à 40 à 50°. Après une heure de digestion, un liquide jaune surnage la masse ; on le soutire à la température de 45° et on le mélange à 0,25 0/0 de sel de cuisine pour obtenir la séparation d'une certaine quantité d'une substance qui agit comme ferment.

Après la complète clarification de l'huile, on la fait cristalliser dans des vases convenables, à la température de 25° et par pression, on sépare l'oléomargarine de la stéarine.

La margarine liquide est barattée à 20°, avec 12 à 20 0/0 de crême, 1/1000 de bicarbonate de soude et 1/100 de pis de vache. Cette opération dure une demi-heure, et après que le beurre s'est solidifié, on le malaxe convenablement pour séparer le petit lait, puis enfin on le met en pains pour la vente.

§ 3. — PROCÉDÉS DIVERS.

Le succès du procédé de M. Mège-Mouriès est probablement la cause qui a déterminé un grand nombre de chimistes à s'occuper du moyen d'ob-

tenir artificiellement un beurre pouvant remplacer celui du lait. Jusqu'à présent aucun essai n'a réussi, soit parce que les inventeurs se plaçaient dans des conditions défectueuses, soit parce qu'ils employaient des produits ne convenant pas industriellement ou chimiquement.

Nous allons indiquer très succinctement les brevets les plus importants pris pour des procédés de préparation du beurre artificiel ; il serait beaucoup trop long d'entrer dans de grands détails, ou même la chose serait impossible très souvent, ces brevets étant presque tous étrangers et n'ayant pas reçu d'application.

Brevet H. W. Bradley (3 janvier 1871.) Procédé pour préparer une substance destinée à remplacer dans la cuisine, ou pour d'autres usages, le beurre, la graisse ou le lard. Ce produit était obtenu avec de la graisse de bœuf ou de mouton, des huiles végétales épurées, du lard ou de la stéarine. Le même auteur prit un brevet quelque temps après, pour une invention ayant pour objet de rendre l'huile de coton inodore et savoureuse pour les usages culinaires.

Brevet Peyroux (2 novembre 1871). Le procédé a pour but de rendre des graisses purifiées, particulièrement le suif de bœuf, propres aux usages de la table et de la cuisine et d'en faire un intermédiaire entre le beurre et le lard; de leur donner un bel aspect, de l'odeur et de la saveur et de les rendre plus

digestibles que le meilleur lard et le beurre le plus frais.

Ce produit est un mélange de suif de bœuf, de bicarbonate de soude, de chlorite d'aluminium et de sel marin.

Brevet Francis Kraft (21 juillet 1874). Séparation de l'huile et de la stéarine par la fonte de la graisse à basse température avec différents produits chimiques.

Procédé William C. Andrew. Il est basé sur la séparation de la stéarine et de l'oléomargarine au moyen de l'air chaud.

A Vienne, en 1873, un Américain nommé Benfard et un Belge M. Ronstorff firent des tentatives pour installer une fabrique de beurre artificiel. Le premier ne réussit pas, son procédé ne permettant pas d'obtenir un produit d'un assez bas prix ; le second, qui donna le premier l'impulsion à l'industrie de la margarine en Autriche, vit sombrer la société par actions, qui devait exploiter son procédé, dans la crise commerciale de mai 1873. La question fut reprise, comme nous l'avons vu plus haut, par M. Sarg.

Brevet du Dr Jaroslawski, de New-York (4 novembre 1877) pour une machine destinée à extraire l'oléomargarine des graisses, par la fonte à une température ne dépassant pas 40°. La graisse est fondue dans une chaudière spéciale, munie d'un agitateur, chauffée à la vapeur; le suif fondu est

chassé continuellement, par un courant d'eau pénétrant dans la chaudière, dans des vases de décharge chauffés à 40°. Après un refroidissement lent de la graisse, l'oléomargarine est séparée par pression, barattée avec de la crême, du sel et du sucre, et donne alors ce que l'auteur appelle la *butterine*[1].

Nous croyons ne pas devoir nous étendre davantage sur les différents brevets pris pour des procédés nouveaux de préparation de l'oléomargarine ou pour des modifications de la méthode de Mège-Mouriès ; mais nous ferons remarquer que leur insuccès presque général vient de ce que les auteurs n'ont pas tenu compte du point le plus important du brevet de Mège, d'après Mott et Chandler, la séparation de l'huile à basse température (50° au maximum).

Il existe encore un grand nombre de procédés destinés à produire un beurre artificiel au moyen des huiles végétales et du suif; ils n'ont pas grande importance et nous ne nous y arrêterons pas.

§ 4. — DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DE LA MARGARINE.

Il nous reste maintenant à donner quelques chif-

1. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, p. 1392, 1878.

fres, pour montrer quel développement l'industrie de la margarine a pris depuis que Mège-Mouriès en a donné le procédé de préparation.

Les principaux pays producteurs de margarine sont les Etats-Unis, l'Allemagne, l'Autriche et la France ; le débouché le plus important pour ce produit est la Hollande, qui l'importe pour le réexporter ensuite mélangé à du beurre naturel, ou simplement sous forme de beurre artificiel.

Il est très difficile de connaître d'une façon certaine la production annuelle de la margarine et nous ne pouvons donner ici, comme renseignements précis, que les chiffres fournis par les douanes, au sujet des importations et des exportations.

La France possède une dizaine de fabriques de margarine, dont la plus importante est celle de la *Société anonyme d'alimentation,* à Aubervilliers, qui ont exporté pendant les onze premiers mois des trois dernières années les quantités de margarine suivantes :

1885 :	7.149.772 kilog.,	représentant une valeur de	9.249.703 fr.
1886 :	3.927.400 kilog.,	—	5.498.360 fr.
1887 :	5.737.200 kilog.,	—	8.032.080 fr.

Le chiffre des importations est nul ou presque nul.

Quant à la consommation locale, nous ne la connaissons pas, une grande partie du produit n'étant pas mis en vente sous son vrai nom.

Aux Etats-Unis, la *Commercial manufacturing Company,* de New-York, fabrique à elle seule 200,000 livres de beurre artificiel par semaine, et nous ne connaissons pas les quantités produites par les autres usines, ni le nombre de celles-ci. Il est considérable, car, pendant l'année 1879 et dans les neuf premiers mois de 1880, on a embarqué, dans le port de New-York, les quantités suivantes de margarine :

	1879	Du 1er Janvier au 30 Septembre 1880
Pour Rotterdam. . .	11.931.174 livres.	11.127.574 livres.
— Anvers	173.537 —	1.367.526 —
— Londres.	188.426 —	58.639 —
— Liverpool. . . .	1.091.266 —	590.974 —
— d'autres ports.	222.438 —	1.215.264 —

Ces chiffres ne comprennent que la marchandise déclarée et embarquée sous son vrai nom ; les expéditions sous le nom de *beurre* échappent à tout contrôle.

Ces quelques données sont suffisantes pour montrer l'importance de l'industrie de la margarine et montrer la nécessité qu'il y a à la restreindre pour qu'elle ne nuise pas à celle du beurre naturel.

CHAPITRE II.

LA MARGARINE ET LE BEURRE ARTIFICIEL AU POINT DE VUE DE L'HYGIÈNE.

Etant donnée l'extension considérable que la fabrication de la margarine et du beurre artificiel a prise en moins de vingt ans, il importe, au point de vue de la santé publique, de savoir si les produits de cette industrie présentent toutes les qualités requises pour être employés avec avantage et sans danger dans l'alimentation [1].

Deux questions se posent :

1° *La margarine pure et son mélange avec d'autres substances devant lui donner quelque ressemblance avec le beurre de lait, le beurre artificiel, sont-ils des aliments, c'est-à-dire, peuvent-ils être complètement assimilés par l'organisme animal ; sont-ils digestibles ?*

2° *Le succédané du beurre est-il toujours préparé dans des conditions telles que tout danger de trans-*

1. Voyez sur ce sujet Lailler, *Etude sur la margarine au point de vue de l'hygiène alimentaire.* (*Ann. d'hyg.*, 1875. 2e série, t. XLIII, p. 291.)

mission des maladies par les germes que pourraient renfermer les matières premières, soit complètement écarté?

§ 1er — LA MARGARINE ET LE BEURRE ARTIFICIEL SONT-ILS DIGESTIBLES ?

La première question n'est pas résolue d'une manière décisive, parce que, jusqu'à présent, elle n'a pas été l'objet de recherches scientifiques suffisamment nombreuses et précises pour qu'il soit possible de se prononcer avec toute connnaissance de cause. Nous nous bornerons donc à signaler les faits.

Le 12 avril 1872, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, le Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, sur un rapport favorable de Boudet, autorisa la vente publique de la margarine Mouriès, sous la condition expresse, cependant, que ce produit ne serait pas qualifié de *beurre*.

Huit années après (11 mai 1880), une décision contraire fut prise par l'Académie de médecine. Le ministre de l'Intérieur avait demandé à la docte compagnie si, dans les cuisines des établissements dépendants de son département, le beurre de lait pouvait être remplacé par le beurre artificiel ou la margarine.

Le rapport de la Commission nommée par l'Académie de médecine, pour étudier cette question, ne fut pas favorable à la margarine [1]. La conclusion en était, que l'usage de la margarine devait être restreint à la préparation de certains ragoûts et des légumes, exception faite des pommes de terre, ce qui ne donnerait qu'une bien faible économie à l'administration, qui aurait beaucoup plus d'avantages à continuer à se servir du beurre de vache. La Commission d'enquête appuyait son dire des observations suivantes : la margarine renferme une plus grande quantité d'acides gras que le beurre de lait : cette proportion est trop forte pour que l'émulsion de la graisse soit complète et qu'elle puisse être absorbée en totalité par l'organisme, et, de cette insuffisance d'assimilation, il peut résulter une action nuisible sur l'économie.

D'après le chimiste allemand Meyer, qui se montre un peu plus favorable à la margarine, que l'Académie de médecine, son incomplète assimilation provient de ce que la graisse employée dans l'industrie de la margarine n'a pas subi la transformation physiologique nécessaire pour la rendre aussi digestible que celle du lait. Il pense que les adultes peuvent sans danger en faire usage et que seuls les malades, les vieillards et les enfants pourraient en éprouver de mauvais effets.

1. Riche, *Rapport sur la substitution de la margarine au beurre. (Ann. d'hyg.,* 1880, 3e série, t. III, p. 562.)

Cette dernière conclusion et la précédente, restreignent tellement l'emploi de la margarine, qu'elle perd complètement son intérêt économique qui, on le sait, était de fournir aux classes pauvres une substance apte à remplacer le beurre naturel pour l'usage culinaire.

§ 2. — LA MARGARINE EST-ELLE D'UNE INNOCUITÉ PARFAITE AU POINT DE VUE DE LA TRANSMISSION DES GERMES ?

La seconde objection faite à l'usage de la margarine dans l'économie domestique est peut-être encore plus importante que la précédente. Comme nous l'avons vu plus haut, il s'agit de savoir si le mode de préparation de cette matière grasse la rend d'une innocuité parfaite, au point de vue de la transmission des germes des maladies dont peuvent être atteints les animaux qui ont fourni les matières premières, et, en outre, de rechercher, dans le cas où la stérilisation ne serait pas complète, si le fabricant emploie toujours des matières donnant toute garantie aux consommateurs de ses produits.

L'expérience a démontré que la température (50° au maximum) à laquelle sont soumises les graisses, dans la préparation de la margarine, est insuffisante pour détruire les germes de maladies

telles que le charbon, la peste porcine, la rage. D'autre part, l'altération que subissent les tissus adipeux, dans certaines affections internes, peut faire sentir tardivement son action et amener prématurément la décomposition du beurre artificiel qui en a été extrait.

On a également à redouter la transmission des parasites ; en effet, le Docteur Piper de Chicago, dans l'expertise d'un certain nombre d'échantillons d'oléomargarine qui lui avaient été soumis, a trouvé des œufs de tœnia, et le professeur Taylor[1] a constaté la présence de débris de tissu musculaire et de vaisseaux sanguins provenant d'une épuration incomplète des graisses, ce qui rendrait possible la propagation de la trichine par le beurre artificiel, quand bien même on n'admettrait pas, contrairement aux observations de M. Joannès Chatin[2], son existence dans le tissu graisseux.

En admettant que la police sanitaire soit exercée d'une façon telle, dans les villes pourvues d'abattoirs, qu'elle nous mette complètement à l'abri de la transmission des maladies par la graisse des animaux contaminés, nous n'en avons pas moins à craindre que les fabricants ne tirent une partie de leurs matières premières des campagnes, où nul contrôle n'est exercé sur les animaux abat-

1. *New-York Herald,* 28 mai 1885.

2. J. Chatin, *Comptes-rendus,* 1881, p. 737. *La Trichinose,* Paris, 1883.

tus, ou qu'ils n'utilisent les graisses d'équarrissage, ainsi que l'on peut vraisemblablement le soupconner d'après le brevet allemand délivré, sous le numéro 19011, au sieur J. Huet, pour l'utilisation de ces matières pour la préparation du beurre artificiel.

En Europe nous n'avons guère à suspecter les produits des margarineries ; en effet, il est un grand nombre de fabricants dont la loyauté est suffisamment affirmée, pour qu'aucun doute ne subsiste sur la parfaite innocuité de la margarine qu'ils livrent à la consommation. Le danger n'en existe pas moins, car, cette industrie ayant pris un développement considérable, il y a eu vite pénuries de matières premières indigènes. On a dû s'adresser à l'étranger, particulièrement à l'Amérique, pour approvisionner le marché, ou bien employer toute sorte de déchets de graisse pour lesquels la purification chimique est nécessaire. Elle introduit alors dans le beurre artificiel des éléments qui toujours ont une action nocive.

Si en Europe on ne peut pas accorder une confiance absolue à la margarine, d'après divers auteurs que nous allons citer à l'appui de notre dire, en Amérique on doit être encore plus circonspect. Les fabricants des Etats-Unis, en effet, se montrent généralement encore moins scrupuleux que ceux de l'ancien continent sur le choix des matières premières employées pour la

fabrication de la margarine, si nous en croyons de nombreux journaux américains, qui s'expriment sans réserve à ce sujet [1].

Une Commission du Sénat de New-York [2] a prouvé par les résultats de l'enquête à laquelle elle s'est livrée, que de très mauvaises matières sont employées dans la fabrication du beurre artificiel ; souvent, en particulier, des graisses de la plus basse qualité, rendues inodores au moyen d'un très grand excès d'acide nitrique ou d'acide sulfurique, dont l'action corrosive se fait encore sentir dans le produit résultant de ces opérations frauduleuses.

Un certain nombre de médecins éminents de Chicago ont exprimé l'opinion que la maladie désignée sous le nom de *choléra hivernal,* qui avait sévi d'une manière effrayante l'hiver précédent à Chicago, devait être attribuée à l'usage très répandu de la *butterine,* pour la préparation de laquelle la graisse de porc est employée en grande quantité [3]. De l'avis de ces médecins, la température à laquelle sont soumises les graisses ne serait pas suffisante pour détruire les germes morbides.

1. *La Tribune* de Chicago, *le Journal de l'Etat d'Illinois*, *le Deutsch-American Grocer*.

2. *Sanitary Record*, 15 août 1884, p. 499.

3. *Medical and surgical Reporter* (1881, v. XLIV, n° 11, p. 307).

On a trouvé, dans des échantillons de beurre artificiel de provenance américaine, différentes matières minérales ajoutées frauduleusement ; du talc[1], du carbonate de plomb et autres sels toxiques, du pétrole lourd et de la vaseline destinés à le rendre plus onctueux ; de plus, quelle que soit sa provenance, il est coloré souvent au moyen de dérivés de la houille, dont l'emploi, du moins en France, est absolument proscrit dans les matières alimentaires.

Dans ces conditions, on est en droit de se demander de quelle utilité est pour l'alimentation le beurre artificiel, qui déjà par lui-même est peu digestible, lorsqu'il renferme en outre des matières complètement inassimilables comme le talc et la vaseline, en faisant même abstraction des principes toxiques qui peuvent y être mêlés.

En résumé, on voit par ce qui précède que l'oléomargarine ne peut être employée avec avantage dans l'économie domestique que comme succédané de la graisse de porc, mais qu'elle ne saurait en aucun cas remplacer le beurre naturel ; que son utilité est fortement combattue, non seulement par les accidents qu'elle peut causer lorsqu'elle est préparée dans de mauvaises conditions, mais encore par son rôle de plus en plus grand d'agent de falsification, d'autant plus dangereux,

1. *American dairyman*, 7 octobre, 1880.

qu'il est plus difficile à déceler. Il nous semble donc très nécessaire que l'industrie fondée dans un but très loyal et très louable par M. Mège-Mouriès, soit fortement surveillée et maintenue énergiquement dans des limites telles, que la margarine ne puisse ni être un danger pour la santé publique, ni faire une concurrence déshonnête à l'agriculture.

CHAPITRE III

MÉTHODES PROPOSÉES POUR DISTINGUER LA MARGARINE ET LE BEURRE ARTIFICIEL DU BEURRE NATUREL.

Le problème est difficile à résoudre et, jusqu'à présent aucune solution complètement satisfaisante n'en a été donnée. La preuve en est que depuis plusieurs années la question est mise au concours par de nombreuses Sociétés savantes et particulièrement par *la Société d'encouragement à l'industrie nationale*, et cette dernière, à l'heure actuelle, n'a pu encore accorder que des encouragements aux auteurs de certains mémoires qui lui ont été présentés.

Dans l'état actuel de la question nous ne pouvons donner ici qu'un aperçu des travaux entrepris dans cette voie ; nous espérons qu'en les résumant et en les groupant nous rendrons quelques services aux chimistes qui cherchent à trouver un procédé certain et pratique pour déceler les falsifications du beurre. Nous nous bornerons donc à donner le plus succinctement possible les procédés qui

nous ont paru dignes d'attention, l'opinion des auteurs les plus autorisés sur leur valeur, mais nous nous garderons d'émettre une critique personnelle, notre travail n'étant en somme qu'une revue de la question des falsifications du beurre naturel.

On peut grouper en trois classes les méthodes nombreuses proposées pour l'essai des beurres : 1° *La méthode organoleptique,* 2° *les méthodes physiques,* 3° *les méthodes chimiques.*

§ 1er. — MÉTHODE ORGANOLEPTIQUE.

La méthode organoleptique, que l'on pourrait appeler *méthode naturelle* ou *primitive,* procède des sens du toucher, du goût et de l'odorat ; elle nécessite de l'expert une très grande pratique et un développement particulier de ces sens qui sont pour lui de réels réactifs qu'il n'est pas donné à tout le monde de pouvoir acquérir. De là une première imperfection. La seconde est que, s'il est facile de reconnaître soit au toucher, soit surtout au goût ou à l'odeur, certains produits vendus sous le nom de *beurre artificiel,* préparés avec différentes graisses d'origine animale ou végétale et autres matières complètement étrangères au beurre naturel, comme la fécule de pomme de terre, par exemple. Il n'en est pas de même de la margarine préparée suivant la méthode

de Mège-Mouriès, et surtout du beurre artificiel fraîchement baratté et non lavé.

Les faits suivants confirment notre dire :

A l'Exposition de laiterie de Hambourg, en 1877, le Jury, ayant eu à examiner des échantillons de beurre artificiel provenant de Paris, de Milan et de Fribourg-en-Brisgau, émit l'avis que cette substance pourrait très bien être appelée un jour à disputer le marché au beurre salé et au beurre frais de l'Allemagne du Sud. Les échantillons exposés étaient bien supérieurs aux beurres naturels envoyés par certains pays, tels que les districts du centre de la Russie et la Galicie.

Wilson, vice-président de la *Commercial manufacturing Company,* déposant devant la Commission d'hygiène de New-York, a déclaré qu'en 1878, la direction de la Dairy-Fair ne lui avait pas permis d'introduire sous son vrai nom de l'oléomargarine parmi les objets exposés ; qu'il avait par conséquent envoyé en contrebande, sous le nom de *beurre de ferme,* des échantillons de beurre provenant de treize Etats différents, en proposant, en même temps, un prix de 1,000 dollars pour le cas où les jurés pourraient distinguer ses produits du beurre de lait et que personne n'avait pu découvrir les produits falsifiés[1].

En Angleterre, un fait analogue s'est produit

1. *Deutsch-American Grocer,* 1881, p. 683.

dans un Concours agricole ; un beurre artificiel introduit en fraude fut déclaré digne du premier prix par le Jury, et l'on ne s'aperçut de la supercherie que quand l'exposant la divulgua.

Etant donné que des juges aussi compétents que ceux qui avaient à examiner les beurres artificiels dans les circonstances dont nous venons de parler, se sont trompés, il n'est pas possible d'admettre la méthode organoleptique comme moyen d'expertise ; on ne peut la considérer que comme procédé de reconnaissance sommaire pouvant donner de bonnes indications pour les recherches ultérieures.

§ 2. — MÉTHODES PHYSIQUES.

On peut comprendre sous ce nom les procédés basés sur la détermination des points de fusion et du point de solidification des matières grasses, l'examen microscopique, la prise de la densité, la détermination de l'indice de réfraction.

Détermination du point de fusion et du point de solidification. — Un grand nombre de chimistes ont pensé trouver dans l'emploi de ce procédé une solution à la question qui nous occupe. De nombreux travaux ont été faits dans ce but, nous ne pouvons citer que les suivants, qui nous ont paru dignes d'attention.

Wimmel [1], pour déterminer le point de fusion

1. *Annalen* de Poggendorff, 133, p. 792.

des graisses qu'il examine, en introduit une quantité suffisante dans un petit tube ouvert aux deux extrémités. L'appareil est porté au bain-marie et chauffé progressivement jusqu'à ce que la graisse liquifiée vienne surnager l'eau confinée dans le tube ; la température donnée par un thermomètre que l'on y plonge alors est considérée par l'auteur comme étant celle à laquelle fond la graisse essayée. Wimmel opérant dans ces conditions a obtenu les chiffres que voici :

MATIÈRES ESSAYÉES	FOND à	SE SOLIDIFIE à	EN S'ÉCHAUFFANT à
Suif de bœuf frais.	43°,0	33,0	36,0 à 37,0
» » plus vieux. .	42,5	34,0	38,0
Suif de mouton frais. . . .	47,0	36,0	40,0 à 41,0
» » plus vieux.	50,5	39,5	44,0 à 45,0
Saindoux	41,5 à 42,0	30,0	32,0
Beurre frais.	31,0 à 31,5	19,0 à 20,0	19,5 à 20,5
Beurre de vache.	33,5 à 34,0	20,5	27,0 à 29,5
Huile de vache	24,5	20,0 à 20,5	22,0 à 23,0
Huile de palme fraîche douce.	30,0	21,0	21,5
Huile de palme fraîche plus dure.	36,0	24,0	25,0
Huile de palme vieille. . .	42,0	38,0	39,5
Cire d'abeille jaune. . . .	62,0 à 63,5	Se solidifient également au-dessous du point de fusion, sans échauffement.	
» » blanche. . .	63,0 à 62,5		
Blanc de baleine.	44,0 à 44,5		

Ce procédé a particulièrement été étudié par

J. Campbell Brown[1], par J. Moser[2], qui constata que le beurre artificiel vendu à Vienne sous le nom de *beurre économique* avait un point de fusion bien inférieur à celui du beurre véritable.

Münzel[3] a observé les points de solidification du beurre naturel et du beurre artificiel dissous dans l'alcool.

Fleischmann[4] et Bensemann[5] recommandent, non seulement de prendre le point de fusion des matières grasses, mais encore celui des acides insolubles qu'elles forment.

D'après Wanklyn[6] et Kircher[7] la détermination du point de fusion ou du point de solidification ne peut être d'aucune utilité dans la pratique, pour distinguer le beurre de lait du beurre artificiel ; parce qu'il est facile, avec des graisses ayant un point de fusion supérieur à celui du produit naturel et des graisses ayant un point de fusion inférieur, d'obtenir un mélange qui fonde et se solidifie à la même température que le beurre de vache. Cet essai ne doit pas être cependant complètement abandonné ; il peut, dans une

1. *Chemical News*, 28, p. 1, 18, 31, 39, 42, 57, 69.
2. *Dinglers polytech. Journal,* 116, p. 288.
3. *Pharm. Centralhalle,* 1881, p. 14.
4. *Milchzeitung,* 1884, p. 676.
5. *Repertorium des Vereins Analyt. Chemiker*, 1883, p. 165.
6. *Chemical News*, 32, p. 102.
7. *Handbuch der Milchwirthschaft*, p. I, 11.

expertise, donner de bonnes indications ; c'est un examen préalable.

La détermination du point de fusion doit se faire de la façon suivante :

On aspire dans un tube capillaire de 1 à 2 cc. de graisse fondue et filtrée, suivant la longueur du réservoir à mercure du thermomètre. On ferme l'extrémité du tube en le faisant fondre, et on le fixe à un thermomètre à réservoir allongé, de manière que la matière soit à la même hauteur que ce dernier. Quant la graisse est entièrement figée dans le tube, on place le thermomètre dans un petit vase en verre de Bohême contenant de la glycérine, puis on chauffe lentement. On note comme point de fusion le moment où la petite colonne de graisse est devenue parfaitement limpide. Le beurre naturel fond, dans ces conditions, entre 34 et 37°.

La détermination du point de fusion des graisses, ou mieux du point de fusion des acides gras mis en liberté par la saponification, ne peut pas donner des indications bien précises pour la recherche des falsifications du beurre, car ce point de fusion varie, tout au moins pour les graisses d'origine animale, avec le mode de préparation suivi et le degré d'engraissement de l'animal ; le régime de l'animal ne semble exercer, au contraire, aucune influence.

L'influence de l'engraissement des animaux sur

la constitution des graisses formées dans leurs tissus a été prouvée par M. Müntz[1], qui, à la suite du concours agricole de 1880, fit de nombreuses expériences sur les animaux primés et comparativement sur des animaux de qualité moyenne ou nourris dans des conditions déterminées.

Les résultats obtenus pour le suif des intestins sont les suivants :

Désignation des animaux	Poids	Point de fusion des acides gras
Bœuf charolais, prix d'honneur. . .	940 kgr.	40°,4
— durham, 1er prix.	898	39°,5
— — 2e —	940	38°,3
— charolais ordinaire.	750	42°,1
— — maigre.	650	49°,7
Vache durham, prix d'honneur. . .	910	39°,0
— durham-charolaise, 2e prix. .	796	31°,5
— — maigre. .	375	47°,2
Porc normand, prix d'honneur. . . .	274	36°,5
— ordinaire.	165	38°,3
Mouton avant l'engraissement. . . .	49	49°,2
— engraissé au maïs.	61	46°,7
— — au son.	58	45°,9
— — au tourteau. . . .	57	46°,5

Les animaux qui avaient le plus de graisse ont donc donné les acides gras les plus fusibles.

Examen microscopique. — L'examen microsco-

1. *Annales de l'Institut agronomique,* 1879-1880, n° 3, p. 63.

pique du beurre peut dans certains cas donner de bonnes indications pour la marche à suivre dans les expertises.

On trouve des renseignements relatifs à cette question, dans les travaux de P. Jaillard[1], de Husson[2], de Ambühl[3] et de J. H. Long[4].

De nombreuses expériences ont montré que la différence de structure du beurre artificiel et du beurre de vache n'était pas suffisamment caractéristique, pour qu'on puisse différencier les deux graisses au microscope. On retrouvera seulement avec cet instrument les graisses étrangères n'ayant pas subi une préparation aussi soignée que celle de la margarine ; des débris de tissu musculaire et de vaisseaux sanguins les caractérisent.

Campbell Brown a cherché à atteindre le but cherché en se servant du microscope polarisant ; son procédé repris et perfectionné par Taylor n'a, pas plus que le précédent, donné les résultats que ses auteurs espéraient.

On doit donc attendre de nouveaux perfectionnements pour que le microscope puisse être employé pour l'expertise des beurres et des graisses.

Détermination du poids spécifique. — Les procé-

1. *Dinglers polyt. Journal,* 126, p. 325.
2. *Pharm. Centralhalle,* 1878, p. 9.
3. *Berichte der deutsch chem. Gesellschaft,* 1881, p. 1124.
4. *Bullet. of the Illinois state microscopical society,* 1886.

dés suivants sont basés sur les différences de densité qui existent entre les différentes graisses.

La détermination de la densité doit être faite à la température de 15°, d'après Casamayor[1] et Winter Blyth[2]. Castcourt a imaginé un appareil au moyen duquel il détermine la densité de la graisse à la température de 38°,8. Il consiste en une balance de Westphale, dont le thermomètre plonge dans un tube à essai contenant la graisse fondue. La température nécessaire à la fusion est obtenue au moyen d'un bain-marie, dans lequel plonge un deuxième tube contenant de la paraffine et un thermomètre. On chauffe jusqu'à ce que la paraffine ait pris une température constante, après quoi on détermine la densité de la graisse par la méthode connue.

C. Königs[3] a amélioré le procédé de Castcourt et construit un appareil qui permet de prendre la densité des graisses à la température de 100°. Il consiste en plusieurs bains-marie à niveau constant, entièrement fermés, qui n'ont qu'un tuyau pour la sortie de la vapeur. Dans le couvercle de chacun des bains-marie, il y a quatre ouvertures destinées à recevoir quatre cylindres en verre de

1. *Chemical News*, 46, p. 309.
2. *Analyst.*, 1880, p. 76.
3. *Chemical News*, 38, p. 267.
4. *Industrieblætter*, 1879, p. 455.

3 centimètres de diamètre et de 20 centimètres de longueur. Ceux-ci sont ajustés hermétiquement au moyen de rondelles de caoutchouc dans les ouvertures du couvercle, formées elles-mêmes de forts cercles de laiton.

Les tubes à essai sont placés de telle façon qu'ils dépassent d'environ 1 centimètre 5 le cercle de laiton qui les entoure, afin que le ménisque des liquides placés dans les tubes puisse être observé exactement à l'œil.

Les moindres variations de température ayant de l'influence sur les déterminations, l'échantillon à examiner doit constamment être comparé, dans les mêmes conditions, avec de la graisse de bœuf, du beurre naturel et du beurre artificiel; par conséquent chaque bain-marie en marche est muni d'un tube rempli du beurre à examiner et de trois tubes témoins.

La densité est déterminée au moyen de petits aréomètres construits spécialement pour cet usage.

A 100°, Königs a obtenu les résultats suivants, pour le beurre naturel : 0,865 à 0,868, plus généralement 0,867 ; pour le beurre artificiel : 0,859 ; pour la graisse de bœuf, 0,860 ; de mouton, 0,860; de cheval, 0,861, et pour le saindoux, 0,861.

Des mélanges de graisses et de beurre naturel ont donné des chiffres variant de 0,859 à 0,865.

Différents auteurs se servant de la balance de Westphale ont trouvé que la densité du beurre

de lait varie entre 0,901 et 0,904, et celle du suif entre 0,893 et 0,894.

En résumé, comme les précédents procédés, la recherche des falsifications par la détermination des densités n'a pas encore été suffisamment étudiée, pour qu'on puisse l'admettre dans la pratique.

Réfractomètre Abbé. — Le procédé est fondé sur les différences qu'on a observées entre les indices de réfraction des glycérides des acides gras du beurre. La butyrine, l'acide butyrique, l'acide caproïque, l'acide capylique exercent une réfraction beaucoup plus faible que la palmitine, la stéarine, la butine et la margarine.

Comme on ne peut pas déterminer à la température l'indice de réfraction à la température ordinaire, avec les matières dont nous nous occupons, et qu'il ne serait pas pratique d'opérer à la température nécessaire à leur fusion ; que d'autre part les dissolvants qu'on pourrait employer modifieraient la réfraction, Muller[1] opère sur les huiles séparées par pression des graisses qu'il examine. Cette huile est composée d'oléine et des glycérides des acides gras fixes et des glycérides des acides gras volatils, et contient, en outre, plus ou moins de palmitine et de stéarine dissoutes, suivant la température à laquelle a été faite l'extraction. Pour

1. *Milchzeitung*, 1886.

cette opération, l'auteur a fixé à 17° la température au moment où commence l'expression.

L'huile obtenue est examinée au réfractomètre Abbé avec deux prismes mobiles ; elle réfracte d'autant plus la lumière, qu'elle renferme moins de palmitine dissoute. Par conséquent, le beurre naturel aura un indice de réfraction plus petit que celui du beurre artificiel.

A la suite de nombreux essais, Müller est arrivé à fixer les points suivants : un beurre est douteux, 1° si à 17°, il contient plus de 50 o/o de graisse liquide ; 2° si à 17°, les graisses liquides ont un indice de réfraction supérieur à 1,465, en admettant que celui de l'eau soit égal à 1,333.

Skalweit[1], en opérant par cette méthode, est arrivé aux résultats suivants : à 17°, le beurre naturel pur se compose de graisses liquides et de graisses solides en quantités à peu près égales. Les graisses liquides ont pour indice de réfraction 1,4648. Dans les mêmes conditions, on trouve que l'indice de réfraction des huiles du beurre artificiel varie entre 1,4698 et 1,4728 ; il est formé de 25 o/o de graisses solides et de 75 o/o de graisses liquides.

Skalweit admet pour l'expertise des beurres les chiffres trouvés par Muller et que nous avons indiqués plus haut.

1. *Répert. d'anal. chim.*, 1888, p. 181.

§ 3. — MÉTHODES CHIMIQUES.

Les nombreuses méthodes que nous avons maintenant à examiner peuvent se répartir en deux groupes : *les méthodes qualitatives* et *les méthodes quantitatives*.

Mais avant de commencer leur étude, nous croyons nécessaire de rappeler la composition chimique des deux substances principales qui font l'objet de notre travail : le beurre de lait et le beurre artificiel.

A part une petite quantité de caséine coagulée, en proportion variant uniquement avec le plus ou moins de soins apportés à sa préparation, le beurre de vache se compose essentiellement de plusieurs glycérides. D'après M. A. Winter Blyth, il est formé de :

Oléine.	42,2 o/o
Stéarine et palmitine.	50,0 —
Butyrine.	7,7 —
Caproïne, capryline.	0,1 —

Il renferme en outre de petites quantités d'acides myristiques et arachidiques (acide butique de M. Heintz.)

La composition moyenne du beurre factice préalablement desséché est la suivante :

Palmitine	22,3
Stéarine	50,0
Oléine	30,4
Butyrine, caproïne, capryline	0,4

Ces analyses moyennes montrent clairement que, si, comme nous l'avons déjà fait entrevoir, les procédés physiques ne permettent pas de trancher d'une manière décisive la question des falsifications du beurre par son succédané, la margarine, il n'est pas plus facile de résoudre la question au point de vue chimique dans l'état actuel de la science.

Méthodes qualitatives. — O. Kunstmann[1] employe le moyen suivant pour reconnaître la présence du suif dans le beurre de vache.

Il fit des porte-mèches avec de petits morceaux de fil métallique et y plaça des mèches d'environ 3 centimètres ; le tout fut mis dans de petits verres, contenant le beurre à essayer, préalablement rendu liquide par la fusion. La lampe ainsi formée était allumée, on la laissait brûler une ou deux minutes, puis on l'éteignait ; l'auteur pensait pouvoir reconnaître, à l'odeur qui se dégageait alors, la présence des graisses étrangères et en préciser la nature.

Hager[2] recommande ce procédé et le complète

1. *Pharm. Centralhalle*, 1875, nº 9.
2. *Pharm. Centralhalle*, 18, p. 413.

par une autre réaction odoriférante : un volume du beurre parfaitement clarifié et ne contenant aucune trace de caséine est soumis avec précaution à la distillation avec deux volumes d'un mélange de une partie d'acide sulfurique pur concentré et de deux parties d'esprit de vin à 95-98° en volume, jusqu'à ce qu'on ait recueilli 2 à 3 cc. du liquide distillé. Quelques gouttes de ce liquide évaporées sur la main donnent, avec le beurre de lait, une agréable odeur d'éther butyrique, et avec le beurre artificiel une odeur qui ressemble en quelque sorte à celle des fruits et qui ensuite rappelle celle du vieux suif.

J.-W. Catehouse[1] fonde, sur l'insolubilité du stéarate de potasse dans des solutions alcalines, une méthode pour reconnaître les falsifications du beurre avec d'autres graisses.

On fait bouillir le beurre avec de l'eau et on le saponifie ensuite à haute température avec la moitié de son poids d'hydrate de potasse solide. Si le beurre est pur, la masse est faiblement colorée en jaune ; si le beurre est falsifié, la masse est généralement noire.

Il est nécessaire, pendant la saponification, de maintenir quelques minutes la température au-dessus de 200°, parce qu'autrement on obtiendrait un stéarate qui ne serait pas insoluble dans

1. *Chem. News*, 32, p. 297.

la solution alcaline. On fait bouillir alors la masse saponifiée, avec de l'eau que l'on ajoute successivement jusqu'à ce que le volume total de cette dernière atteigne 200 cc. Une partie de cette solution est versée dans un petit tube à essai et l'on observe son aspect. Si elle présente seulement une légère teinte d'opale, selon Catehouse, le beurre est pur ; si au contraire elle est opaque, on est en présence d'un beurre falsifié.

Horn[1] propose l'emploi de l'éther de pétrole ayant une densité de 0,69 à 15° et bouillant entre 80 et 110° pour déceler les falsifications du beurre.

Il procède ainsi : dans un tube de verre de 20 centimètres de long fermé par le bas, dont les 2/3 supérieurs ont 2 centimètres de diamètre, le tiers inférieur est rétréci et gradué en dixièmes de centimètre cube ; on introduit 10 gr. de beurre que l'on fait fondre en plaçant l'appareil au bain-marie ; on ajoute ensuite 30 cc. d'éther de pétrole, on agite avec précaution et on laisse reposer. Au bout de 30 à 40 minutes, l'éther est parfaitement clair et contient toute la substance grasse dissoute ; les éléments insolubles se rassemblent dans la partie graduée du tube ; on peut facilement en évaluer la proportion en faisant la lecture de la graduation au point où les couches d'éther et d'eau se séparent.

1. *Zeitschr. für anal. Chemie,* 1872, p. 334.

Pour une détermination plus exacte, on verse l'éther qui a servi à une première dissolution et on recommence l'opération en ayant soin, cette fois, de laisser reposer la masse deux à trois heures.

D'après les essais de Hoorn, du beurre de bonne qualité renferme 10 à 14 o/o d'impuretés, le mauvais beurre 20 o/o, le beurre falsifié jusqu'à 40 o/o. L'addition d'eau serait la falsification la plus fréquente; l'auteur a constaté aussi deux fois l'addition de gélatine.

Pour continuer l'essai, la solution des matières grasses est évaporée, jusqu'à ce que l'éther soit complètement chassé; puis on introduit dans un petit flacon 1 gr. du résidu dissous dans 1 cc. d'éther de pétrole. Le flacon bien bouché est maintenu pendant quelques heures à la température de 15°. Comme, d'après l'auteur, l'éther de pétrole dissout beaucoup mieux les graisses qui ont un point de fusion bas, que celles qui fondent à une température relativement haute, la graisse du beurre reste en solution, tandis que la graisse de veau, le suif et même l'axonge, s'il y en a plus de 10 o/o, se séparent.

C. Husson[1] dissout 10 parties de beurre dans 100 parties d'un mélange en parties égales d'alcool à 90° et d'éther à 66 o/o, à une température de 35 à 40° et laisse la solution se refroidir à 18°.

1. Husson, *Le lait, la crème et le beurre,* Paris, 1878.

Après 24 heures, le beurre de lait doit laisser un résidu de margarine pure, qui, séché, ne doit pas être supérieur à 40 o/o, ni inférieur à 35 o/o.

S'il monte à plus de 40 o/o, selon Husson, on peut conclure à une falsification par de la graisse de bœuf, de veau ou de mouton. S'il est inférieur à 35 o/o, on est en présence d'une falsification par le beurre artificiel, par le saindoux ou par la graisse d'oie. La nature de la graisse est déterminée par l'examen microscopique.

A ce sujet, Hager[1] fait remarquer qu'avec de l'éther officinal de 0,726 de densité, on a obtenu avec du beurre de lait un dépôt de 23,8 o/o et de 15,5 o/o avec du beurre artificiel. Par conséquent, il est nécessaire de tenir compte de la nature des dissolvants.

Filsinger[2] fait l'essai du beurre par un procédé analogue. Il mesure 5 cc. de beurre fondu et limpide et les dissout par agitation dans 15 cc. d'éther ayant une densité de 0,725. Cinq autres centimètres cubes de beurre sont traités par 15 cc. d'un mélange de 4 volumes d'éther (n = 0,725) et d'un volume d'alcool (n = 0,805). On fait exactement de la même manière deux épreuves de contrôle avec de la graisse. Les tubes bien bouchés, contenant les matières sur lesquelles on

1. *Pharm. Centralhalle*, 1878, p. 42.
2. *Pharm. Centralhalle*, 1878, p. 260.

opère, sont placés pendant 12 heures dans un becherglan plein d'eau que l'on maintient à 18 ou 19°.

Dans de semblables conditions, la graisse de beurre pur reste claire pendant 12 heures, souvent plus longtemps, tandis que les mélanges de beurre et d'autres graisses se troublent.

L'épreuve à l'éther suffit lorsqu'on est en présence d'une falsification par le suif ou l'axonge, mais est insuffisante dans le cas des autres graisses. Dans des mélanges préparés par lui-même, Filsinger a pu trouver 10 à 15 o/o de graisses étrangères.

O. Bach[1] opère d'une façon plus simple pour reconnaître les falsifications du beurre par l'eau, le sel marin et des graisses étrangères. Son appareil est un verre à essai et un thermomète; ses réactifs, un mélange de 3 parties d'éther et de 1 partie d'alcool à 95°.

Dans le verre à essai on introduit 1 gr. de beurre à essayer et 20 gr. du mélange éthéro-alcoolique; on place le verre dans un vase contenant de l'eau maintenue à 20°.

A cette température, le beurre pur se dissout, tandis que les graisses et les autres matières étrangères se déposent au fond du verre. On peut alors en évaluer approximativement les proportions.

1. *Pharm. Centralhalle,* 1877, p. 166.

Domy[1] a observé qu'en chauffant de 150 à 160° le beurre artificiel, il ne se produit qu'une quantité insignifiante de mousse, tandis que le beurre naturel donne une mousse abondante ; en outre, il se colore beaucoup moins également en brun que le premier.

Ces indications sont trop peu précises pour qu'on puisse en tenir compte dans une expertise ; ce n'est, qu'on nous passe l'expression, qu'un procédé de cuisinière.

Nous signalerons ici, sans entrer dans le détail, un travail de C. W. Wigner[2] sur la dilatation du beurre, de l'axonge et des autres graisses servant à la falsification du beurre. Les résultats qu'il a obtenus ne peuvent servir que pour les corrections de température dans la détermination de la densité des matières grasses.

H. Crook[3] chauffe à 66° 648 milligr. de graisse préalablement fondue et filtrée, dans un tube à essai. On ajoute 1 cc. 5 de phénol et laisse le mélange au bain-marie, jusqu'à ce qu'il soit devenu transparent.

Le beurre pur se dissout parfaitement ; la graisse de mouton et le saindoux forment deux couches

1. *Industry,* 1880, p. 84.
2. *Analyst,* 1879, p. 183.
3. *Analyst,* 1879, p. 111.

séparées dont la supérieure se trouble par le refroidissement.

Horsley[1] prétend que le beurre naturel n'est pas précipité à 20° de sa solution dans l'éther, par l'alcool méthylique; tandis que le phénomène se produit avec les solutions d'autres graisses.

La dissolution de beurre refroidie à 18°, 5 laisse déposer de beaux cristaux aigus. La graisse de viande se dépose en grains, le suif en cristaux filamenteux et le saindoux en grains fins.

Ce procédé a été modifié par Balard[2] de la façon suivante: un petit tube ouvert des deux bouts est fermé à l'une de ses extrémités par de la toile; on y met du beurre et on suspend le petit tube dans l'éther à 18°, 5. Au bout de quelques instants, on retire le tube et on le pèse avec le résidu, après évaporation de l'éther. Avec le beurre de vache, il reste de cette façon 12 o/o de résidu, 63 o/o avec de la graisse de bœuf, 60 o/o avec de la graisse de porc. Un mélange en parties égales de beurre et de graisse de bœuf laisse 45 o/o de matières étrangères dans le tube, et un beurre additionné de 1/4 de cette dernière graisse 20 o/o.

Befield[3] a constaté que, par le repos d'une

1. *Chemical News*, 30, p. 135 et 154.
2. Reichhardt, *Archiv für pharm.*, X, p. 339.
3. *Repert. des Vereins Anal. Chemiker*, 3, p. 383.

solution éthérée de graisse, on obtenait des cristaux de forme absolument déterminée, qui permet de les distinguer. Les cristaux de la graisse de porc sont de petites lames rhomboïdales, aux angles coupés obliquement, tandis que ceux du suif ont la forme de prunes ou sont recourbés comme une *f*.

Ces faits sont confirmés par Labler[1], qui dans son travail a donné des figures réprésentant les cristaux de la graisse, séparés des solutions dans l'éther et des solutions dans la benzine.

Piallat a présenté au concours de la Société d'encouragement à l'industrie nationale un procédé[2] basé sur la coloration que prennent le beurre pur et la margarine mélangés avec de l'oxyde de cuivre ammoniacal.

Piallat[3] prépare de la façon suivante son réactif, l'oxyde de cuivre ammoniacal.

Dans un vase contenant 100 gr. de sulfate de cuivre grossièrement concassé, on verse 320 gr. d'eau, et immédiatement une petite quantité d'ammoniaque; on agite en ajoutant goutte à goutte de l'ammoniaque, jusqu'à complète saturation du sulfate de cuivre. On obtient un précipité bleu-verdâtre et on arrête l'opération quand il cesse de

1. *Pharm. Centralhalle,* 1884, p. 233.

2. Ce procédé a été jugé digne d'un encouragement par la Société d'encouragement à l'industrie nationale.

3. *Industrie laitière,* n° 4, 25 janvier 1885.

se former. L'oxyde de cuivre ainsi obtenu est recueilli sur un filtre et lavé à l'eau distillée, jusqu'à ce que le filtrat passe presque incolore. Le précipité est séché à 25°, puis finement pulvérisé pour servir dans les essais.

Pour la recherche qualitative des fraudes du beurre par la margarine, l'auteur procède ainsi: on prend 2 gr. d'un beurre type, que, pour le mieux, l'expert doit préparer lui-même; on les malaxe avec 0 gr. 02 du réactif, au moyen d'un couteau d'acier très souple. On obtient une masse colorée en bleu turquoise clair. On répète ensuite la même opération avec l'échantillon à analyser; s'il renferme de la margarine ajoutée frauduleusement, il se colore en bleu verdâtre plus ou moins intense, suivant la proportion de margarine employée.

M. Piallat a basé sur cette réaction une méthode quantitative d'analyse du beurre; nous ne la décrirons pas; elle n'a pas donné jusqu'ici de résultats satisfaisants, l'essai qualitatif lui-même ayant besoin d'être encore étudié.

En 1885 MM. Ch. Dubois et A. Padé ont présenté à la Société chimique de Paris un très intéressant travail intitulé *Essai sur les matières grasses*[1]. Les auteurs ont porté principalement

1. *Bulletin de la Société chimique de Paris,* 1875, t. XLIV, p. 602.

leur attention sur les caractères microscopiques des acides gras (fig. 2, 3, 4 et 5), leur point de fusion et de solidification et la solubilité de ces matières dans certains dissolvants.

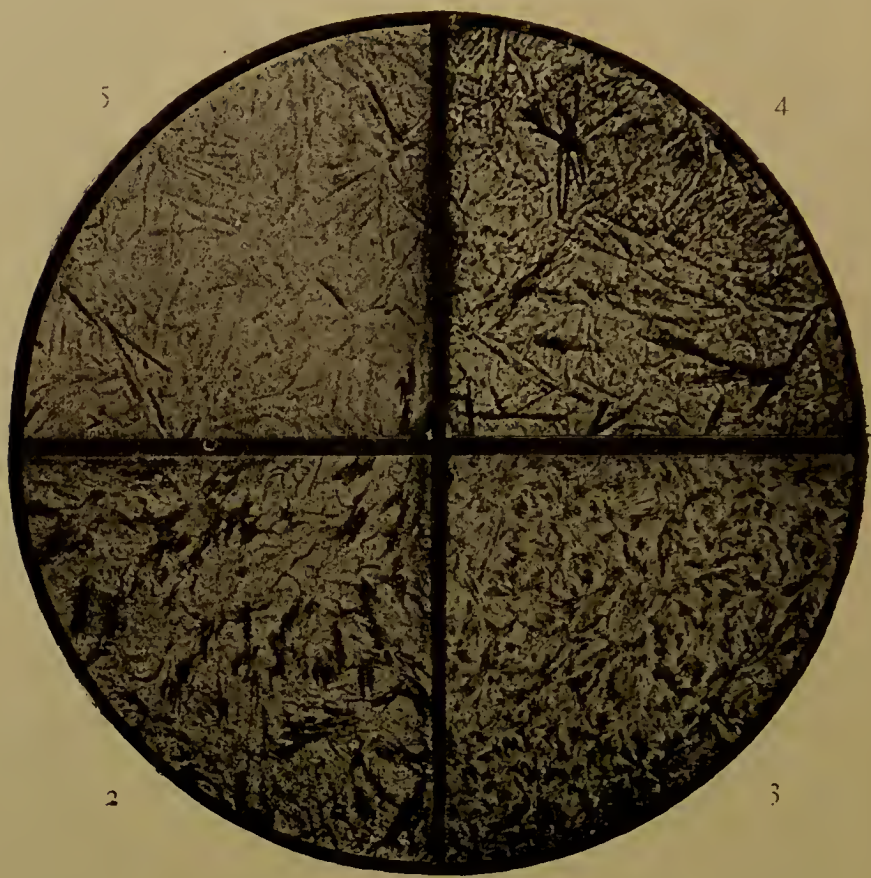


Fig. 2 à 5. Caractères microscopiques des acides gras. — 2, mouton. — 3, veau. — 4, porc. — 5, bœuf.
(D'après une photographie de MM. Padé et Dubois.)

MM. Padé et Dubois ont trouvé qu'une addition tant soit peu notable d'une graisse au beurre, non seulement élève le point de fusion des acides

gras obtenus par la saponification et la décomposition du savon, mais aussi diminue la solubilité dans l'alcool.

Une table dressée par ces chimistes, jointe au tra-

Fig. 6 et 7. Caractères microscopiques des graisses. — 6, beurre. — 7, margarine.
(D'après une photographie de MM. Padé et Dubois.)

vail, montre dans quelle mesure l'action de l'alcool se produit. Elle a été construite d'après les résultats fournis par cinq échantillons, dans lesquels des graisses étrangères entraient dans des proportions différentes.

Le travail de ces chimistes est resté malheureusement inachevé jusqu'à présent, par suite de la mort prématurée de M. Ch. Dubois. Il avait été l'objet d'une distinction de la Société nationale d'encouragement à l'industrie nationale, qui, on le sait, a depuis plusieurs années mis au concours la production d'un procédé de recherches de falsifications du beurre.

Il y a deux ans Scheffer a publié[1] une méthode d'essai du beurre basée sur la différence de solubilité des diverses graisses (fig. 6 et 7) dans un mélange de 40 volumes d'alcool amylique et de 60 volumes d'éther, à une température déterminée. Un gr. de beurre se dissout dans 3 cc. de ce liquide à une température comprise entre 26°,11 et 27°,77. L'auteur prit pour base la température de 27°,77, comme correspondant à la dissolution du beurre pur, et a recherché quel était le volume du mélange éthéro-alcoolique nécessaire pour dissoudre à la même température 1 gr. des autres graisses. Il trouva les chiffres suivants :

1 gr. de suif de bœuf	exige à 27°,77	50cc	du réactif.
1 gr. de graisse de porc	—	16cc	—
1 gr. de stéarine. . . .	—	530cc	—

Pour faire ses essais, Scheffer introduit dans un tube à essai 1 gr. de l'échantillon, avec 3 cc. du mélange indiqué. Le tube est bouché, puis placé

1. *Pharm. Rundschau*, t. IV, n° 11, novembre 1886, p. 248.

dans un bain-marie chauffé à 18°; on élève progressivement la température jusqu'à 27°,77 et on la maintient à ce point. Si la graisse ne se dissout pas, il ajoute du dissolvant avec une burette graduée, jusqu'à complète dissolution. Les essais de contrôle faits par l'auteur lui ont donné les résultats suivants:

	Pour se dissoudre :					
1°	1 gr. de beurre pur exige				3cc	de dissolvant.
2°	0,95 de beurre	+	0,05 de saindoux	exigent	3, 5	—
3°	0,90	—	0,1	—	3, 9	—
4°	0,80	—	0,2	—	4, 8	—
5°	0,70	—	0,3	—	5, 7	—
6°	0,60	—	0,4	—	6, 5	—
7°	0,50	—	0,5	—	7, 8	—
8°	0,40	—	0,6	—	9, 6	—
9°	0,30	—	0,7	—	11, 4	—
10°	0,20	—	0,8	—	13, 0	—
11°	0,1	—	0,9	—	14, 4	—
12°	1 gr. de saindoux exige				16, 0	—

Le volume du dissolvant ne croît pas proportionnellement avec la quantité de saindoux entrant dans le mélange; il existe cependant une certaine régularité dans la variation du volume du réactif, qui permet d'employer utilement la méthode dans les recherches qualitatives.

L'Amérique nous envoie depuis quelque temps des saindoux pressés, dans lesquels on a remplacé la graisse liquide par de l'huile de coton. Cette fraude a pris un développement considérable, par suite des bénéfices qu'elle permet de réaliser. On

recherche un procédé pour la déceler; nous ne pouvons donc pas nous étendre davantage sur ce sujet; mais il est probable que les différentes réactions qui permettent de caractériser l'huile de coton mélangée à d'autres huiles pourront être utilisées.

Nous avons terminé l'examen des méthodes qualitatives les plus importantes proposées pour la recherche des falsifications du beurre par des graisses étrangères. Bien qu'on ne puisse pas refuser de leur accorder une certaine valeur, elles ne peuvent cependant pas être comparées, au point de vue de l'exactitude des résultats, aux procédés quantitatifs dont nous allons nous occuper.

Méthodes quantitatives. — Toutes les méthodes quantitatives d'analyse des beurres sont plus ou moins des modifications du procédé publié par Otto Hehner et Arthur Angell en 1874[1], procédé qui a longtemps été regardé comme donnant la solution de la question dont nous parlons[2].

D'après Hehner, toutes les méthodes basées sur les propriétés physiques du beurre : la solubilité dans les différents dissolvants, le point de fusion, le point de solidification, etc., n'ont pas donné les résultats attendus, pour la raison qu'il est

1. *Chemical News,* 30, p. 227, et Otto Hehner and Arthur Angell, *Butter, its analysis and adulterations.* 2e édition. London, 1877.

2. Rud. Wagners, *Jahresbericht,* 1877, p. 831.

facile, par des mélanges de graisses liquides et de graisses solides, de préparer des produits, qui, par leur aspect et leurs propriétés physiques, ne se distinguent pas du beurre.

O. Hehner et A. Angell ont trouvé que dans la graisse du beurre, la quantité d'acides gras volatils était beaucoup plus grande qu'on ne l'avait admis jusqu'alors ; en outre, que cette quantité était très constante et presque indépendante de la race des vaches, de la nourriture, du mode de préparation du beurre et du temps pendant lequel il avait été conservé.

Par la distillation du beurre saponifié par l'acide sulfurique, ils ont obtenu, dans huit essais, de 4,8 à 7,5 o/o d'acides gras volatils. Ce moyen ne leur a donc pas donné de résultats concordants.

Toutes les graisses animales, à l'exception du beurre, étant composées de tristéarates, de tripalmitates et de trioléates, doivent produire, quand on les saponifie et qu'on les traite par l'acide sulfurique, entre 95,28 et 95,73 o/o d'acides gras.

La graisse de mouton, le saindoux et d'autres graisses du même genre ont fourni, à 1 o/o près, 95,5 o/o d'acides gras insolubles ; le beurre, 85,4, 86,2 et même 87,5 o/o des mêmes acides. Par conséquent, d'après Hehner et Angell, un beurre qui donne plus de 88 o/o d'acides gras insolubles peut être considéré comme falsifié, et pour calculer

la quantité de graisses étrangères ajoutées à ce beurre, on retranchera 87,5 du taux o/o d'acides gras trouvé, le résultat sera ensuite multiplié par 100 et divisé par 8. La quantité de graisse étrangère ajoutée à un beurre falsifié étant toujours au moins égale à un tiers du poids total, d'après les auteurs, on ne restera presque jamais dans l'incertitude pour les conclusions.

Par la méthode de Hehner et Angell, on procède de la façon suivante : on fait fondre le beurre, on décante la graisse qui surnage pour la séparer des dépôts composés en moyenne de 15 o/o d'eau, de sel, de caséine, etc., et on la filtre sur un filtre sec.

On met alors 4 à 5 gr. de cette graisse dans une petite capsule, on y ajoute 50 cc. d'alcool et de 1 à 2 gr. de potasse caustique et on chauffe environ cinq minutes au bain-marie. On ajoute de l'eau distillée goutte à goutte ; s'il se produit un trouble provenant d'une précipitation de graisse non saponifiée, on continue à chauffer jusqu'à ce qu'une nouvelle addition d'eau ne produise plus de trouble.

Pour chasser l'alcool, on évapore au bain-marie, jusqu'à consistance sirupeuse, la solution de savon claire et on redissout le résidu dans 100 à 150 cc. d'eau.

La décomposition du savon se fait en ajoutant au liquide clair de l'acide chlorhydrique ou sulfu-

rique dilué, jusqu'à réaction fortement acide. Les acides gras insolubles se séparent alors sous forme d'une masse caséeuse qui monte en grande partie à la surface. On continue à chauffer pendant une demi-heure, jusqu'à ce que les acides gras soient fondus et transformés en une huile claire et que la solution aqueuse acide se soit complètement clarifiée.

On filtre sur un filtre de papier Berzélius, épais, taré et mouillé. On lave à l'eau chaude la capsule et l'agitateur qui ont servi à l'opération pour enlever la totalité des acides gras, et le lavage de ces acides est continué jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule ne soit plus acide.

Après ce lavage, l'entonnoir est refroidi et quand les acides gras sont solidifiés, on les met avec leur filtre dans une capsule tarée que l'on porte dans une étuve chauffée à 100°, on les y laisse 7 à 8 heures, temps nécessaire à la dessiccation.

De nombreuses vérifications de cette méthode ont été faites, depuis la publication du travail de Hehner et Angell, et il a subi quelques modifications dont nous allons citer les plus importantes.

A. Dupré[1], dans ses recherches sur la composition des graisses, a trouvé, qu'en moyenne, le beurre non falsifié renferme 87 à 88 o/o d'acides gras

1. *Chem. Centralblatt,* 1878, p. 623.

insolubles dans l'eau. Il a employé la méthode suivante : on mélange 5 gr. de graisse de beurre filtrée et séchée, avec 25 cc. d'une liqueur alcoolique normale de soude et on chauffe pendant une heure, au bain-marie, le mélange placé dans un flacon bien bouché. La masse saponifiée est décantée dans un ballon et le flacon est bien lavé à l'eau chaude. On chasse l'alcool en chauffant le liquide au bain-marie.

Le savon est décomposé par addition de 25 cc. d'acide sulfurique convenablement dilué et un peu d'eau chaude. Les acides gras insolubles qui se séparent sont lavés dans le ballon même; le liquide dans lequel ils sont en suspension est décanté sur un petit filtre et les acides qu'il retient sont dissous par un mélange d'alcool et d'éther, et cette solution est versée dans le ballon.

Le dissolvant est chassé et la masse des acides gras, une fois desséchée, est pesée.

On peut titrer, dans le liquide filtré réuni aux eaux de lavage, les acides gras solubles dans l'eau; on les considérera comme formés pour la plus grande partie d'acide butyrique et sur ce fait on se basera pour le calcul. Dupré a trouvé que le beurre naturel renfermait de 5,0 à 5,3 o/o d'acides solubles dans l'eau, calculés en acide butyrique.

W. Heintz[1] recommande le procédé suivant :

1. *Zeitschrift. für anal. Chem.*, 1878, p. 160.

on verse exactement 3 gr. du beurre à examiner, fondu et filtré dans un grand ballon, avec 20 cc. d'une solution de potasse normale. On chasse la plus grande partie de l'eau par l'ébullition ; on ajoute de l'alcool et on continue à faire bouillir le mélange, jusqu'à ce que la dissolution de la graisse soit complète et ensuite pour faire évaporer l'alcool. On dissout la masse des savons dans l'eau chaude et on enlève les dernières traces d'alcool par une nouvelle ébullition.

Dès que le volume du liquide est réduit à 40 cc., on y ajoute assez de sel marin neutre pour que le savon se précipite. Après avoir ajouté 22 cc. d'acide sulfurique normal, on bouche le ballon avec un bouchon percé portant un long tube, et on chauffe au bain-marie jusqu'à ce que les acides gras qui surnagent le mélange paraissent clairs et transparents.

On fait refroidir le mélange et on y ajoute par le tube du bouchon de l'eau froide, pour porter le volume total à 1 litre 1/2. On chauffe de nouveau pendant quelque temps en agitant fréquemment, puis on fait refroidir complètement le ballon.

Après avoir lavé le tube à l'eau froide, on ajoute encore 2 cc. de potasse normale en agitant le ballon. On procède alors au titrage avec une solution de soude normale au cinquième, en se servant de l'acide rosolique comme indicateur.

L'auteur a trouvé, par des expériences faites avec

des graisses qui, par la saponification, ne fournissent pas d'acides gras solubles, que 2 cc. de la solution alcaline normale suffisaient pour saturer 2 cc. d'acide sulfurique ajouté en excès, mais que dans le beurre du commerce cette quantité était insuffisante. Il est nécessaire dans ce cas d'employer en moyenne 3 cc. 34 de la liqueur normale par gramme de beurre.

Heintz fait remarquer que la méthode de Hehner n'est pas applicable quand le beurre renferme une grande quantité d'acide laurique, car cet acide est difficilement soluble, et par conséquent, on trouverait pour les acides insolubles des chiffres trop forts.

P. Vieth[1] a trouvé, dans de nombreux essais, que le taux des acides gras insolubles varie dans le beurre entre 89 et 90,7 o/o; J. Bell[2] admet une variation de 85,5 et 89,8 o/o et Kretzschmar[3] 89,2 à 89,6 o/o.

Heintz pense que les écarts que l'on trouve entre les résultats obtenus par les chimistes qui ont étudié la méthode de Hehner proviennent de ce que le lavage des acides insolubles à l'eau chaude n'est pas suffisant pour enlever tous les acides solubles. Sa méthode n'a pas cet inconvénient,

1. Fleischmann, *Molkereiwesen,* p. 587.
2. *Milchzeitung,* 1877, p. 407-409.
3. *Ber. d. deutsch. chem. Gesell,* 10, p. 2091.

mais, comme il le reconnaît lui-même, elle est encore loin d'être parfaite et surtout, il est nécessaire, avant de se prononcer sur sa valeur, d'en faire une étude approfondie.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la discussion de la méthode de Hehner ; les nombreux auteurs qui l'ont étudiée : W. Bachmayer [1], Kubeschoff [2], W. Fleischmann [3], R. Sachsse [4], B.-C. Dietzell et M. G. Kreisner [5], Filsinger [6], et beaucoup ne faisant porter leurs critiques que sur le taux des acides gras insolubles contenu normalement dans le beurre, il n'est d'aucun intérêt de mentionner ici tous les résultats obtenus par ces auteurs ; les différences trouvées étant en somme très faibles et provenant dans bien des cas d'un défaut dans la manière d'opérer. Mais, avant de parler des procédés les plus recommandés aujourd'hui, tels que celui de Dalican, nous croyons devoir mentionner les travaux de Dietzsh et de Reichhardt et Issleib.

Dietzsch suit le procédé de Hehner, mais, après avoir décomposé par l'acide chlorhydrique les graisses saponifiées, il ajoute 5 gr. de cire, que

1. *Pharm. Centralhalle,* 1877, p. 428.
2. *Ber. d. deutsch. Chem. Gesell,* 1878, p. 514.
3. *Zeitschr. f. anal. Chem.,* 1878, p. 287.
4. *Zeitschr. f. anal. Chem.,* 1878, p. 251.
5. *Zeitschr. f. anal. Chem.,* 1879, p. 83.
6. *Pharm. Centralhalle,* 1878, p. 260.

l'on déduit du poids trouvé, pour faciliter la séparation des acides gras insolubles.

Karl Jehn[1], opérant dans ces conditions, a trouvé dans l'analyse de six échantillons de beurre les résultats suivants :

1.	89,0 o/o	d'acides	gras	insolubles.
2.	87,2 —	—		—
3.	89,8 —	—		—
4.	87,6 —	—		—
5.	89,0 —	—		—
6.	86,6 —	—		—

L'auteur croit qu'on peut admettre avec Kretzschmar, que le beurre naturel renferme en moyenne de 89 à 90 o/o d'acides gras insolubles dans l'eau.

Les expériences de Reichhardt et Issleib[2] ont porté sur neuf échantillons de beurre et les essais ont été faits par la méthode de Hehner. Huit échantillons d'origine parfaitement connue renfermaient de 85,70 à 87,90 o/o d'acides gras insolubles, le neuvième 88,02. Dans d'autres matières grasses, ces chimistes ont trouvé :

Suif de bœuf (*a*). . . .	94,07 o/o	d'acides gras insolubles.
— (*b*). . . .	93,85	—
Graisse d'oie.	95,47	—
Graisse de porc. . . .	95,58	—
Huile d'œillette. . . .	95,97	—

1. *Archiv für Pharmacie*, XII, 1878, p. 335.
2. *Archiv für Pharmacie*, XII, 1878, p. 128.

Huile de navette. . . .	96,03	o/o d'acides gras insolubles.
Huile d'amande. . . .	94,02	—
Huile d'olive.	94,03	—
Huile de foie de morue.	93,87	—
Huile de palme (*a*). .	86,20	—
— (*b*). .	86,07	—

Opérant sur des mélanges de beurre et de graisse de porc, Reichhardt et Issleib ont obtenu :

Le beurre pur contenait.			85,73	o/o d'acides gras insolubles.
—	mélangé à 10	o/o de graisse	87,36	—
—	— 20	—	89,05	—
—	— 25	—	88,90	—
—	— 33,3	—	89,21	—
—	— 50	—	90,65	—

Dans ces conditions, la moyenne admise par Hehner ne permettrait pas de conclure à une falsification, lorsque le beurre serait mélangé à 10 o/o de graisse de porc, et d'après d'autres essais, il en est de même pour les mélanges de beurre et de suif.

Procédé de Dalican. — Le procédé de Dalican, généralement suivi en France, est une des plus importantes et des meilleures modifications apportées à la méthode de Hehner.

Lorsqu'on fait le dosage des acides gras par ce procédé, la première opération à exécuter est de débarrasser une partie de l'échantillon soumis à l'essai, de l'eau, de la caséine et du sel qu'il peut contenir. Pour cela on fait fondre à l'étuve, dans

un verre de Bohême, 50 à 60 gr. de beurre. La température ne doit pas dépasser 60 à 75°, on la maintient pendant 30 ou 40 minutes, temps nécessaire pour séparer complètement le beurre de la caséine et de l'eau. Quand le beurre est bien limpide, on agite avec une baguette de verre pour favoriser la séparation des matières étrangères. On décante alors la partie claire sur un filtre de papier Berzélius. Le produit filtré, recueilli dans un verre de Bohême, est pesé très exactement, on en retire 10 grammes de matière pour l'analyser.

Saponification. — Dans un vase conique en verre de Bohême de 250 à 300 cc., on fait couler 10 gr. de beurre filtré.

D'un autre côté, on mesure 80 cc. d'alcool à 80° auquel on ajoute 6 gr. de soude caustique pure, dissoute dans 6 à 8 gr. d'eau distillée.

Le flacon contenant les 10 gr. de beurre est placé dans un bain-marie qui doit être maintenu à la température de 70 à 75°. On verse sur le beurre le mélange de soude et d'alcool, en ayant soin d'agiter circulairement à droite et à gauche. Après 30 à 40 minutes de chauffage, la combinaison du beurre et de la soude est effectuée ; on reconnaît que la saponification se fait à l'odeur dégagée par le savon, odeur d'ananas d'autant plus prononcée que le beurre est pur et récemment préparé. La solution alcoolique de savon doit être limpide et ne doit pas se troubler par l'addition

de quelques gouttes d'eau. On maintient le flacon au bain-marie jusqu'à ce que la masse soit complètement sèche.

Arrivé à ce point, on verse sur le produit 150 ce d'eau distillée, et le savon étant dissous complètement, on y verse en plusieurs fois 20 gr. d'acide chlorhydrique étendu de quatre fois son volume d'eau. Après chaque addition d'acide, on agite circulairement le ballon.

Tout l'acide étant ajouté et le flacon maintenu au bain-marie, au bout de 25 à 30 minutes, quelquefois plus, on voit les acides gras formés, débarrassés de la soude, surnager clairs et limpides : on reconnait que la décomposition est complète, quand on ne voit plus aucun point blanc nager dans la matière grasse.

La décomposition achevée, on retire le flacon du bain-marie, et après 30 minutes, on le plonge dans l'eau froide pour hâter le refroidissement.

Au bout de 2 heures, on casse le gâteau d'acide gras avec une baguette de verre, et on verse le liquide sur un filtre sans plis. Cette filtration des eaux de lavage est nécessaire pour éviter la moindre perte des corps gras. La première eau de lavage est remplacée par un volume égal d'eau distillée bouillante ; l'addition se fait en deux fois, moitié d'abord, ce qui permet d'agiter facilement ; 40 minutes après le lavage, le ballon est mis à refroidir ; la seconde eau enlevée est filtrée comme la

première, et les lavages sont continués jusqu'à ce que le papier bleu de tournesol ne rougisse plus.

Pour être sûr que le papier ne change plus de couleur, il faut le laisser en contact avec le liquide pendant 20 minutes. Huit à dix lavages sont nécessaires pour enlever tous les acides gras solubles.

Les acides gras insolubles sont enlevés du ballon et déposés dans une capsule de porcelaine tarée exactement. Le ballon est lavé soigneusement à plusieurs reprises avec de l'eau chaude et toutes ces eaux sont filtrées. Le peu d'acides gras adhérents au filtre est enlevé de ce filtre, lorsque celui-ci est sec.

La capsule contenant les acides gras est déposée dans une étuve chauffée de 100° à 110°. Après une heure de chauffe, on fait une première pesée, 20 minutes après une seconde, et de 15 à 20 minutes après une troisième. Si les deux dernières pesées concordent, l'opération est terminée, sinon on reporte la capsule à l'étuve pour la peser après 25 minutes de séjour. Si ce dernier poids trouvé concorde avec le précédent, il donne le poids vrai.

Du poids des acides gras obtenus, il sera facile, au moyen d'une table[1] dressée par Dalican, de reconnaître si le beurre est pur ou additionné de graisses étrangères.

1. *Documents du Laboratoire municipal*, p. 382.

Reichert[1], reprenant un procédé abandonné par Hehner, basé sur le titrage des acides gras volatils, obtenus par la décomposition des acides gras saponifiés par l'acide sulfurique étendu et par la distillation, proposa une méthode d'analyse du beurre permettant d'opérer les essais dans un temps beaucoup plus court et écartant les causes d'erreur provenant du lavage incomplet des acides gras et des difficultés que présente leur parfaite dessication.

Le principe de cette méthode est le suivant :

On saponifie une quantité connue de graisse ; on dissout le savon obtenu dans une certaine quantité d'eau, puis on met en liberté les acides gras par addition d'une quantité déterminée d'acide sulfurique. Le tout est ensuite soumis à la distillation ; on recueille un volume suffisant du liquide qui distille, pour être assuré qu'il renferme tous les acides gras volatils et on dose ceux-ci au moyen d'une lessive titrée de soude.

Reichert saponifiait 2 gr. 5 de beurre pur, fondu exempt d'eau et filtré sur du coton, dans un ballon taré d'environ 150 cc., au moyen de 1 gr. d'hydrate de potasse solide additionnée de 20 cc. d'alcool à 80°. Le mélange était chauffé au bain-marie, et agité avec soin, jusqu'à ce que le savon forme une masse onctueuse et qu'il ne se forme plus d'écume.

1. *Zeitschr. für anal. Chem.*, 1879, p. 68.

On dissout ensuite le savon formé dans 50 cc. d'eau et on le décompose avec 20 cc. d'acide sulfurique à 10 o/o. Le liquide est distillé en prenant les précautions nécessaires pour qu'il ne se produise pas de soubresaut et en se servant d'un appareil qui empêche la mousse qui se forme d'être entraînée par la vapeur. On recueille 50 cc. du distillat que l'on titre au moyen de la soude décime.

L'auteur, opérant dans ces conditions sur treize échantillons de beurre, un échantillon de beurre artificiel et quelques autres matières grasses, a trouvé que la quantité de liqueur décime de soude nécessaire à la saturation des acides gras volatils était de :

Beurre n°	1	14,50
—	2	14,05
—	3	13,75
—	4	14,30
—	5	14,00
—	6	14,40
—	7	14,00
—	8	13,25
—	9	13,80
—	10	14,95
—	11	14,20
—	12	13,00
—	13	13,40
Beurre artificiel		10,50
Huile de noix de coco		3,70
Beurre d'oléomargarine		0,95

Saindoux.	0,30
Huile de navette.	0,25
Graisse de rognons de bœuf.	0,25

En supposant que les 13 échantillons de beurre examinés étaient purs, la moyenne pour la graisse de beurre serait donc de 13, 97.

Reichert pense, en attendant que de nouvelles expériences viennent confirmer son dire, que tout beurre exigeant plus de 13 cc. de soude, peut être considéré comme pur, et, qu'au contraire, un beurre en exigeant moins de 12 cc. 5 doit être suspecté.

Deux séries d'expériences ont été faites pour découvrir la loi d'après laquelle la quantité de la lessive de soude nécessaire à la saturation des acides gras augmente avec la proportion de beurre que renferme un mélange de graisses.

1° Du beurre et du saindoux ont été fondus ensemble dans des proportions déterminées, et chacun des mélanges a été examiné d'après le procédé indiqué plus haut.

Voici les résultats auxquels est arrivé l'auteur. La première ligne B donne le taux o/o du beurre contenu dans le mélange, la deuxième *n*. le nombre de centimètres cubes de soude nécessaires pour le titrage.

B =	0	20	40	60	80	100
n =	0,30	3,10	5,90	8,50	11,50	14,30
Différence =	2,80	2,80	2,60	3,00	2,80	—

On peut conclure de ces chiffres que la teneur en graisse de beurre et la quantité de soude employée augmentent dans les mêmes proportions. Par conséquent, si l'on désigne par *a* et *b* deux coefficients, non encore déterminés, on peut poser $B = a\ (n - b)$

Si l'on calcule, au moyen des chiffres ci-dessus, la valeur la plus probable de *a* et de *b*, on obtient :

$$B = 7{,}20\ (n - 0{,}32) \text{ et } n = 0{,}1389\,B + 0{,}32$$

Pour la dernière équation, on trouve, en donnant successivement à B les valeurs suivantes :

B =	0	20	40	60	80	100
n (trouvé) =	0,30	3,10	5,90	8,50	11,50	14,30
n (calculé) =	0,32	3,10	5,88	8,65	11,43	54,21

2° Pour établir encore d'une façon plus certaine la loi dont nous venons de parler, on a fait des mélanges de beurre et d'une autre graisse composée de 50 o/o de saindoux, 30 o/o de graisse de rognons de bœuf et 20 o/o d'huile de navette ; le tout fondu ensemble. On a examiné deux échantillons de chaque mélange et l'on a obtenu :

B =	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
n_1 =	0,20	1,65	3,15	4,60	5,95	7,30	8,90	10,5	11,55	13,00	14,50
n_2 =	0,20	1,65	3,15	4,50	6,10	7,45	8,75	10,20	11,60	13,20	14,50
Moyenne	0,20	1,65	3,15	4,55	6,02	7,37	8,82	10,17	11,58	13,10	14,50

Si, au moyen de ces chiffres, on calcule la valeur la plus probable de *a* et de *b*, on trouve :

$$B = 7{,}046\ (n - 0{,}28) \text{ et } n = 0{,}1420\,B + 0{,}28$$

En comparant la valeur de n trouvée par la dernière équation, avec la valeur moyenne obtenue par l'expérience, on trouve :

B =	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
n (trouvé) =	0,20	1,65	3,15	4,55	6,02	7,37	8,82	10,17	11,58	13,10	14,50
n (calculé) =	0,28	1,70	3,12	4,54	5,96	7,38	8,80	10,22	11,64	13,06	14,48

Les valeurs trouvées concordent assez bien avec les valeurs calculées, pour qu'on puisse considérer la loi comme prouvée.

S'il s'agit par conséquent de déterminer la teneur probable d'un mélange de graisses, en graisse de beurre, on peut obtenir ce résultat au moyen de la formule :

$B = a\,(n-b)$ en choisissant la valeur de a et de b de telle sorte qu'elles correspondent aux valeurs les plus probables de n, pour le beurre pur et les graisses employées pour la falsification.

Pour $B = o$, la valeur de n oscille entre 0,28 et 0,32, on peut donc admettre 0,30. On a par-conséquent, $o = a\,(0{,}30 - b)$ et $b = 0{,}30$.

Pour $B = 100$, la valeur la plus probable de n d'après les 13 analyses de beurre est : $n = 14{,}00 \pm 0{,}45$; on a donc : $100 = a\,(14{,}00 \pm 0{,}45) - 0{,}30)$, d'où $a = 7{,}40 \pm 0{,}45$.

L'équation donnant la valeur de B est donc : $B = (7{,}30 \pm 0{,}24)\,(n - 0{,}30)$, c'est-à-dire que, pour avoir la teneur pour cent la plus probable d'un mélange de graisses, en beurre, on retranche 0,30 du nombre de centimètres cubes de

soude employés pour le titrage, et on multiplie la différence par 7,30.

L'erreur probable dans ce calcul provient de $\pm$ 0,45 (n — 0,30). Celle-ci est d'autant plus grande que le mélange renferme plus de beurre; par exemple pour $n = 14$ et $B = 100$, elle est de : $\pm$ 0,24 ; 13,7 = $\pm$ 3,3 o/o.

Reichert, en concluant, pense qu'il est nécessaire qu'un grand nombre d'expérience soient faites pour vérifier ces chiffres.

Un grand nombre de chimistes se sont montrés très favorables à la méthode précédente et particulièrement Meissl[1] qui lui a fait subir quelques modifications sur le mode d'opérer, dont nous ne nous occuperons pas. Ce chimiste a obtenu dans ses recherches des résultats qui ne sont pas absolument conformes à ceux de Reichert. La moyenne trouvée pour le beurre pur est de 28 cc. 8 de liqueur de soude et 3 cc. pour d'autres graisses ; on trouve alors pour $B = 100$, $a = 3,875$.

L'équation donnant la valeur de B devient donc : $B = 3,875\ (n - 3)$; c'est-à-dire que l'on trouve le taux o/o d'une graisse en beurre pur, en retranchant 3, du nombre de centimètres cubes de lessive de soude multipliés par 3,875.

Meissl a trouvé qu'il était indifférent d'opérer sur des échantillons frais ou sur des échantillons déjà rances.

1. *Dingler's Polyt. Journal,* V, 233, p. 229.

D'après Virchow[1], dans les beurres décomposés à une haute température, les limites trouvées par Meissl, pour les acides gras volatils, sont trop élevées, il en est de même pour les graisses rances; cette oxydation ayant pour effet d'en mettre une certaine quantité en liberté, qui disparaît en se volatilisant ou par suite d'une nouvelle décomposition.

M. Duclaux[2], professeur à la Faculté des sciences et à l'Institut agronomique, a trouvé de l'acide formique dans le liquide provenant de la distillation du beurre rance et en explique la formation par l'équation suivante : $C^{2n} H^{2n} O^4 + 4 (n - 1) O = n C^2 H^2 O^4$. Il a constaté aussi que le beurre, en rancissant, absorbe de l'oxygène, particulièrement lorsqu'il est exposé à la lumière solaire directe, sans qu'il s'en dégage une quantité correspondante d'acide carbonique et le poids du beurre augmente de 1,3 o/o. Ce phénomène est favorisé par la présence d'une substance alcaline.

Une autre méthode d'essai des beurres, au point de vue de la recherche des matières grasses ajoutées frauduleusement a été imaginée par Kœttstorfer[3]. Elle est basée sur ce fait, que les matières grasses exigent, pour se saponifier, des quantités

1. *Repert für anal. Chem.*, 1886, 6, p. 489.

2. Duclaux, *Annales de l'Institut agronomique*, nº 9, 1883-1884, et *Le lait, études chimiques et microbiologiques*. Paris, 1887 (*Bibl. scientifique contemporaine*).

3. *Zeitschr. für anal. Chem.*, 1879, p. 199 et 431.

d'autant plus grandes de potasse qu'elles renferment des acides gras à poids moléculaire moins élevé, et par conséquent le beurre est celle qui en exigera le plus.

On pèse dans un petit verre de Bohême 1 ou 2 gr. de beurre fondu et filtré; on y ajoute 25 cc. d'une solution alcoolique de potasse renfermant 28 gr. 5 de potasse par litre. On porte le tout au bain-marie jusqu'à saponification du beurre; on ajoute un peu de phtaléine du phénol, qui colore le liquide en rouge. On procède alors au titrage de la liqueur alcaline au moyen d'une solution d'acide chlorhydrique titrée renfermant 18 gr. 25 d'acide par litre.

Chaque centimètre cube d'acide chlorhydrique sature 1 gr. de potasse; en retranchant de 25 cc. le nombre de centimètres cubes d'acide employé, on trouve la quantité de potasse qui a été neutralisée par les acides gras du beurre.

La quantité de potasse neutralisée par 1 gr. de beurre varie entre 221 milligr. 5 et 232,4, soit 227 millig. comme moyenne. Les autres matières grasses exigent moins de potasse. Voici du reste quelques chiffres :

	Milligr. de potasse.
Oléomargarine	195,5
Suif de bœuf	196,5
Suif	196,8
Graisse de rognons	195,8
Graisse de lard fumé	196,7

Toutes les fois que le beurre exige moins de 221 milligr. de potasse, on peut le regarder comme falsifié.

Les avis sont partagés au sujet de la valeur du procédé de Kœttstorfer. Wigner[1] et A. H. Allen[2] l'admettent en y apportant de très légères modifications. Vogel[3], employant des solutions alcalines de glycérine, qu'il considérait comme préférables à la liqueur alcoolique de potasse indiquée par Kœttstorfer, n'est pas arrivé à de bons résultats et se montre contraire à cette méthode d'analyse.

Russel W. Moore[4], analysant des mélanges de beurre et de graisses végétales, a trouvé que la méthode de Hehner aussi bien que celle de Kœttstorfer permettaient de constater la présence des huiles étrangères; mais, que cependant, il était impossible de se prononcer, lorsqu'on avait à examiner des mélanges contenant de la margarine et de l'huile de coco. Dans ce cas la méthode de Reichert serait seule certaine.

M. Duclaux[5] emploie la méthode suivante

1. *Analyst*, 1879, p. 132.
2. *Analyst*, 1879, p. 162.
3. *Korrespondenzblatt des Vereins anal. Chem.*, 1879, p. 66.
4. *Chemical News*, 50, 1884, p. 1306, et *Analyst*, 1885, p. 224.
5. Duclaux, *Annales de l'Institut national agronomique*, 1883-1884, p. 15, et *Le lait*, Paris, 1887.

pour l'analyse du beurre, que nous croyons devoir reproduire en entier :

« *Dosage des acides gras à l'état de glycérides.* — Pour mettre en liberté ces acides, on saponifie le beurre par la potasse, comme dans le procédé de Hehner et Angell. Mais il faut renoncer à l'emploi simultané de l'alcool, recommandé par ces chimistes pour rendre l'opération plus rapide. Il se forme et se perd toujours alors, par évaporation, de petites quantités d'éther butyrique, dont on a le droit de ne pas tenir compte quand on veut seulement la proportion d'acides fixes, mais qu'on ne peut plus négliger dans la recherche des acides volatils. En l'absence d'alcool, la saponification est un peu plus pénible et plus longue. Voici pourtant comment on peut la conduire pour la faire le plus rapidement possible.

« Dans un vase cylindrique de Bohême taré, et dont la tare devra être faite chaque fois, à cause des pertes de substance qu'il subit pendant l'opération, on pèse une certaine quantité de beurre. Une analyse préalable donne ce que ce beurre représente de matière grasse. On peut aussi, si on veut éviter cette analyse préliminaire, fondre le beurre au bain-marie, sans agiter, le laisser fondre pendant quelques heures et décanter ensuite le beurre surnageant sur un filtre placé dans un entonnoir à filtrations chaudes. Le beurre qui filtre contient souvent encore un peu d'eau, 0,1 ou

0,2 o/o. Mais cette cause d'erreur est négligeable.

« Le beurre pesé, en poids de 3 à 5 gr., on ajoute une solution de potasse concentrée, de façon à introduire environ 1 gr. 5 de potasse caustique pour 5 gr. de beurre. On ajoute quelques fragments de pierre ponce pulvérisée, pour régulariser l'ébullition, et on dispose le vase de Bohême sur un mince jet de gaz brûlant en veilleuse, de façon à évaporer en une demi-heure environ l'eau de dissolution de la potasse. Il se fait pendant ce temps un commencement de saponification. Si l'on agite alors au moyen d'une spatule, on peut, grâce au savon formé, faire avec le beurre non décomposé et les dernières portions du liquide alcalin une émulsion solide qui répartit également la potasse dans la masse. On laisse le tout se dessécher et rester à une température voisine de 100°, en éloignant le vase de la flamme de façon à ce qu'il n'y ait pas de décomposition ignée. C'est dans ces conditions que la saponification est la plus rapide. Elle est terminée en une heure au plus, pendant laquelle on n'a d'autre souci que de rajouter de temps en temps quelques gouttes d'eau, pour éviter que le mélange ne se calcine par places. Mais il faut, avant d'aller plus loin, s'assurer si la saponification est complète.

« On ajoute pour cela 10 à 15 cc. d'eau, qui se saturent de savon et laissent flotter à leur surface une couche gélatineuse qu'on mélange avec soin

pour la rendre homogène, en même temps qu'on ajoute de l'eau, de façon à la ramener à un très petit volume, qui rassemble à la surface, sous forme d'émulsion, tout ce qu'il peut y avoir de globules gras non dissous. En relevant alors la petite spatule de platine qui a servi à brasser le mélange, elle doit emporter avec elle une couche glaireuse transparente et même brillante quand elle est chaude. Le moindre trouble, la moindre couche témoigne qu'il y a encore beaucoup de globules gras en suspension. Cette première épreuve ne suffit pas. Il peut y avoir encore des globules épars en trop petit nombre pour troubler sensiblement la transparence du mélange. On laisse refroidir la couche adhérente au platine, et on en détache un fragment, gros comme un petite tête d'épingle, qu'on porte sur la lame porte-objet d'un microscope avec une goutelette d'eau. En chauffant sur le bec de gaz en veilleuse, on dissout le fragment de savon, on recouvre d'une lamelle, et on l'examine au microscope. Le liquide ne doit contenir aucun globule gras reconnaissable à sa forme sphérique et à son pouvoir réfringent. Les lamelles de savon mal dissoutes sont toujours faciles à distinguer, à cause de leur forme irrégulière et de leurs bords frangés.

« Quand cette épreuve délicate réussit, on ramène dans le vase de Bohême, à l'aide de quelques gouttes d'eau tiède, la parcelle de savon restée sur les verres de l'observation microscopique, et on

ajoute la quantité d'eau suffisante pour dissoudre à chaud tout le savon.

« On a taré, d'un autre côté, sur une balance ordinaire, avec 120 gr. par exemple, une fiole en verre de Bohême de 250 cc. environ, dans laquelle on introduit par des lavages successifs tout le savon obtenu. On ajoute ce qu'il faut d'acide sulfurique pour saturer et même rendre un peu acide la quantité de potasse employée, et on complète à 110 cc. le volume du liquide, abstraction faite des acides gras qui viennent nager à la surface. On arrive à ce résultat grossièrement, mais d'une façon suffisante, en s'arrangeant de façon à ce que le poids total des matériaux contenus dans la fiole égale 110 gr., plus le poids total du beurre et du sulfate de potasse, atteigne, par exemple 115 gr., si on a opéré sur 3 gr. 5 de beurre. On peut alors admettre qu'il y aura dans le ballon 110 cc. de liquide tenant en dissolution les acides gras.

« Ce chiffre de 110 cc. est arbitraire, mais il permet d'utiliser tels quels les résultats de mes travaux antérieurs sur la recherche et le dosage des acides gras volatils par distillation. Je rappelle brièvement le principe que j'ai proposé.

« Quand on fractionne en prises égales les produits de la distillation d'un acide volatil en solution étendue, il passe dans chacune de ces prises la même proportion de l'acide total introduit dans la cornue, de sorte que la marche de la distillation

est toujours la même, et caractéristique de l'acide.

« Lorsque deux acides sont dissous ensemble, toujours en solution étendue et voisine de 1 o/o, chacun d'eux se comporte comme s'il était seul, et la marche de la distillation, intermédiaire entre celles qui, correspondant aux deux acides purs, renseigne d'une façon assez précise sur la nature et la proportion des corps mélangés.

« Avec le beurre, il y a plus de deux acides. Outre les acides butyriques et caproïque qui sont prédominants, on trouve de l'acide caprylique et caprique. Tous ces acides passent plus rapidement que l'eau, à la distillation en solution étendue. Le liquide qui reste dans la cornue s'en appauvrit de plus en plus. Pour cette raison, et pour ne pas pousser trop loin la concentration de ce liquide et y éviter une action possible de l'acide sulfurique en excès sur les acides gras fixes ou sur la glycérine, on peut se contenter de faire six ou huit prises de 10 cc. chacune que l'on saturera l'une après l'autre par de l'eau de chaux. Des nombres obtenus, on déduira ainsi qu'il suit la proportion assez exacte et la composition approximative des acides volatils.

« *Calcul des résultats.* — Des acides contenus dans le beurre, l'acide caprique est à peu près insoluble dans l'eau, et échappe par cela à cette étude. Il n'est d'ailleurs qu'en faibles quantités, tout au plus 1/100 du poids des autres acides. Nous le négligerons, d'autant mieux qu'à la distillation, il se

CHEMICAL SOCIETY BURLINGTON HOUSE, W.

sublime à l'état solide sur les premières portions refroidies du tube réfrigérant, et n'arrive pas jusqu'au récipient.

« L'acide caprylique est très peu soluble dans l'eau. Il est en proportions un peu supérieures à celle de l'acide caprique. Les acides butyrique et caproïque sont plus importants.

« Voici la marche de la distillation de ces acides, lorsqu'on distille 110 cc. d'une de leurs solutions étendues, et qu'on fait 10 prises égales de 10 cc. Les nombres donnent les rapports des quantités d'acides passées dans les 10, 20, 30 premiers centimètres cubes, à la quantité totale d'acide passée dans les 10 premières prises. Ce rapport nous sera plus utile que le rapport des quantités distillées à la quantité totale d'acide contenue dans la cornue. Je laisse ce dernier de côté.

	Acide butyrique.	Acide caproïque.	Acide caprylique.
1.	17,6	33,5	55,5
2.	33,6	59,0	78,0
3.	47,5	75,5	91,0
4.	60,0	86,0	93,0
5.	70,6	92,5	95,0
6.	79,5	96,5	96,8
7.	86,5	97,5	97,8
8.	92,5	98,4	99,0
9.	97,0	99,3	99,5
10.	100,0	100,0	10,00

« Tous ces acides passent en quantités d'autant plus grandes dans les premiers produits de la dis-

tillation, qu'ils sont à équivalents plus élevés, et c'est là une loi tout à fait générale dans la série des acides gras.

« Lorsqu'on se contente, comme nous l'avons fait plus haut, de recueillir et de doser les huit premières prises, ces acides s'y distribuent de la façon suivante, qu'on peut déduire des nombres ci-dessus :

	Acide butyrique.	Acide caproïque.	Acide caprylique.
1.	19,0	35,0	56,2
2.	36,3	60,0	78,7
3.	51,3	76,5	91,9
4.	65,0	87,0	94,0
5.	76,3	93,5	96,0
6.	85,9	97,0	97,8
7.	93,5	99,0	99,0
8.	100,0	100,0	100,0

« L'acide caprylique, qui est toujours en faible quantité, passe donc en entier ou à peu près dans le premier tiers du produit, et ce qui en reste après est tout à fait négligeable. On le trouve en effet sous forme de gouttelettes huileuses flottant à la surface de la première prise, rarement de la seconde, jamais de la troisième. Il empêche, à la saturation par l'eau de chaux, la teinture de tournesol de virer franchement au bleu, ou plutôt, si on opère vite, on a un virage net, mais au bout de quelques instants, il s'est dissous une nouvelle quantité de gouttelettes superficielles d'acide caprylique, et la couleur repasse au rouge. Pour la ramener et la maintenir au bleu franc, il faut ajouter, la première

saturation rapidement faite, de nouvelles quantités d'eau de chaux, dont la somme peut servir de mesure grossière à la quantité d'acide caprylique ainsi flottante. Cette quantité flottante est du reste très voisine de la quantité totale, car s'il y a aussi un peu d'acide caprylique dissous, l'acide caprylique insoluble entraîne à son tour à la surface une petite quantité des acides caproïque et butyrique en solution. On ne s'éloigne certainement pas beaucoup de la vérité, en admettant qu'il se fait une compensation entre ces deux très petites causes d'erreur. On trouve, dans cette hypothèse, que l'acide caprylique n'entre guère que pour 1/100 environ, 1/75 au maximum dans le total des acides gras volatils.

« Mais le procédé de la distillation fractionnée, appliqué à la recherche des proportions respectives des deux acides butyrique et caproïque, est tellement sensible, que la présence de cette trace d'acide caprylique retentit désagréablements sur les résultats, et qu'il est important de discuter son influence sur le nombre qu'on recherche.

« Pour le faire commodément, supposons d'abord que nous n'ayons affaire qu'à un mélange de deux acides, et qu'il y ait une quantité x d'acide butyrique et une quantité y d'acide caproïque dans 110 cc. d'une solution étendue qu'on distille en faisant 8 prises égales de 10 cc. La saturation de ces prises fournit, pour la distribution entre elles de

l'acide distillé, une série analogue à celle indiquée dans le second des tableaux placés plus haut. Soient A', B', C' les nombres de cette série, soient a, b, c et a', b' c', les nombres des séries correspondantes à l'acide butyrique et à l'acide caproïque purs.

« En vertu de la loi que nous avons énoncée plus haut, chacun des acides gras se comporte comme s'il était seul, et la proportion A de l'acide total passé dans la première prise se compose de 19,0 o/o de l'acide butyrique et de 35,0 o/o de l'acide caproïque, c'est-à-dire que l'on a :

$$a\,x + b'\,y = A\,(x + y)$$

On a de même : $b\,x + b'\,y = B\,(x + y)$

Et aussi : $c\,x + c'\,y = C\,(x + y)$

c'est-à-dire en tout huit équations d'où on tire le rapport $\frac{x}{y}$ des valeurs de la forme.

$$\frac{n}{y} = \frac{a' - A}{A - a}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{b' - B}{B - b}$$

et ainsi de suite.

« Les huit valeurs de $\frac{x}{y}$ tirées de ces équations sont théoriquement identiques, si l'opération a été bien faite, et s'il n'y a que deux acides présents. Pratiquement, elles ne le sont jamais, à cause des petites erreurs d'expérience, qui, en faisant seulement varier de quelques dixièmes de centimètre cube les quantités d'eau de chaux nécessaires aux

diverses saturations, changent beaucoup leurs rapports. Remarquons, en outre, que l'influence de ces erreurs d'expérience retentit inégalement sur les huit valeurs $\frac{x}{y}$. Leur influence sera évidemment plus faible que les différences inscrites au numérateur et au dénominateur seront plus grandes, et comme A est toujours intermédiaire entre a et a', B entre b et b', l'influence d'une erreur expérimentale sera d'autant plus faible, toute choses égales d'ailleurs, que a et a', b et b', etc. Un simple coup d'œil jeté sur le tableau déjà indiqué témoigne que cette condition n'est guère remplie que pour les premiers chiffres. Les derniers sont nécessairement identiques, les avant-derniers se rapprochent beaucoup. Restent donc les six premiers.

« On obtient donc en somme six valeurs de $\frac{x}{y}$ qui, si l'opération est bien faite, ne présentent entre elles que de petites différence que l'on peut éliminer en prenant leur moyenne. Les choses changent un peut quand on introduit dans le mélange, même en très faible quantité comme celles de l'acide caprylique dans le cas du beurre, un acide distillant encore plus rapidement que l'acide caproïque, le plus volatil des deux acides du mélange sur lequel nous opérions. L'introduction de cet acide nouveau peut être considérée en gros comme augmentant la valeur de A, B, C..... dans

les équations précédentes, c'est-à-dire comme diminuant la valeur du rapport $\frac{x}{y}$, dont le numérateur se trouve réduit et le dénominateur augmenté.

« On obtiendrait donc ainsi des nombres trop faibles. Une autre cause d'erreur les rend à son tour un peu trop forts. Il faut, pour n'avoir pas trop peu d'acides volatils à doser, opérer sur 3 gr. de beurre au moins, et même augmenter la prise avec les beurres margarinés. Le liquide de saponification contiendra donc à la fin 5 ou 6 gr. de sulfate de potasse et d'acide sulfurique libre, dont l'effet sera insensible au commencement de la distillation, mais qui, en se concentrant dans les dernières portions du liquide, modifieront peu à peu la loi de distillation. Les dernières prises deviendront un peu plus riches, par rapport aux premières, que si les acides volatils étaient en simple solution dans l'eau. Les nombres A, B, C..., rapports des quantités d'eau de chaux employée aux saturations partielles à la quantité totale, seront donc tous un peu trop faibles, et par conséquent donneront des valeurs un peu trop fortes pour $\frac{x}{y}$.

« Pour éviter cette double difficulté, on peut opérer de la façon suivante :

« Au lieu de fractionner les prises du liquide de saponification, on recueille 80 cc. sur les 110, et on les sature en bloc par l'eau de chaux.

« On obtient ainsi le nombre qui servira, comme tout à l'heure, à calculer la quantité d'acide totale. Mais, au lieu de déduire la valeur de $\frac{x}{y}$ de cette première distillation, on la tirera d'une seconde faite sur la solution de sels de chaux. Le butyrate et le caproate de chaux sont très solubles, le caprylate l'est peu. Il forme toujours à la surface du liquide des pellicules grasses, analogues à une couche de fleurs de vin. On évapore à 30 ou 40 cc. le liquide saturé par la chaux, on laisse refroidir, on filtre, et on fait un lavage sommaire à l'eau froide. Le caprylate de chaux se trouve ainsi en grande partie séparé. On ajoute au liquide filtré un léger excès d'acide tartrique, calculé sur la quantité d'eau de chaux ajoutée, on laisse le tartrate de chaux se déposer quelques heures en vase clos. On décante, on ramène la solution d'acides gras à 110 cc., et on la distille à la distillation fractionnée, comme il a été dit plus haut. L'opération est facile, régulière et n'exige plus qu'un peu d'habitude dans l'appréciation du changement de teinte qui correspond à la saturation.

« On a ainsi huit équations et par conséquent huit valeurs pour $\frac{x}{y}$. Les deux premières sont en général un peu trop faibles, à cause de la petite quantité de caprylate de chaux dissous que la filtration n'a pas séparé. Les deux dernières sont un peu incertaines pour la raison théorique que

nous avons donnée plus haut, mais les quatre valeurs intermédiaires sont à peu près concordantes et exactes, et on peut prendre leur moyenne pour valeur du rapport $\frac{x}{y}$ dans le liquide de la distillation.

« Cette donnée obtenue, le calcul des quantités d'acide butyrique et caproïque contenus dans le beurre est facile à faire. Soit N le titre de l'eau de chaux dont on s'est servi, n le nombre de centimètres cubes employés à saturer le produit de la distillation du liquide, $\frac{nx}{n+y}$ et $\frac{ny}{n+x}$ sont les quantités d'eau de chaux correspondant à l'acide butyrique et à l'acide caproïque, et comme N correspond à 0 gr. 88 d'acide butyrique et à 0 gr. 116 d'acide caproïque, on aura, pour le poids d'acide butyrique contenu dans le liquide de distillation :

$$\frac{n}{N} \cdot \frac{x}{x+y} \cdot 0{,}088$$

et pour le poids d'acide caproïque :

$$\frac{n}{N} \cdot \frac{y}{x+y} \cdot 0{,}116$$

« Pour remonter jusqu'au beurre, il suffit maintenant de remarquer que dans la distillation des 8/11 du liquide de saponification, il est passé, d'après le premier tableau, 92,5 o/o de l'acide

butyrique, et 98,4 o/o de l'acide caproïque. Le poids b d'acide butyrique contenu dans l'échantillon de beurre analysé est donc en définitive,

$$b = \frac{n}{N} \cdot \frac{y}{x+y} \cdot \frac{0{,}088}{92{,}5}$$

et le poids c d'acide caproïque,

$$c = \frac{n}{N} \cdot \frac{y}{x+y} \cdot \frac{0{,}116}{98{,}4}$$

« Quant à l'acide caprylique, il est compté en acide butyrique et en acide caproïque, dont les poids équivalents ne diffèrent pas beaucoup du sien. Comme il est en faible quantité, cette cause d'erreur est négligeable. Le plus fâcheux effet de la présence de l'acide caprylique est l'incertitude qu'il amène dans la valeur du rapport de distribution des deux autres acides volatils.

« Encore y est-il à remarquer de ce côté, que cette incertitude n'influe pas beaucoup sur le chiffre trouvé pour la teneur totale en acides volatifs, à cause de l'égalité approchée des deux rapports $\frac{88}{92{,}5}$ et $\frac{116}{98{,}4}$ dans l'expression :

$$b + c = \frac{n}{N}\left(\frac{0{,}088}{92{,}5} \cdot \frac{x}{n+y} + \frac{0{,}116}{98{,}4} \cdot \frac{y}{n+y}\right)$$

« En donnant à $\frac{x}{y}$ ses valeurs extrêmes, trouvées par l'expérience, 1,5 et 3,0,

On a pour $\frac{n}{y} = 1,5$

$$b + c = \frac{n}{N} \cdot 104,2$$

Et pour $\frac{n}{y} = 3,0$

$$b + c = \frac{n}{N} \cdot 100,8$$

« Or, l'incertitude sur la valeur de $\frac{x}{y}$ du fait de l'acide caprylique n'est jamais que de 2 à 3 dixièmes au maximum. Son influence sur la richesse totale en acides volatils est donc négligeable.

« *Etude de la matière grasse du beurre.* — On opère sur 3 gr. 005 de beurre pesés au même moment que l'échantillon soumis à l'analyse, et renfermant 2 gr. 590 de matière grasse, qu'on saponifie avec 1 cc. 6 d'une solution de potasse à 50 o/o. Le liquide de saponification amené à 110 centimètres cubes et distillé aux $\frac{8}{11}$ exige 40 cc. 6 d'eau de chaux titrant 28 cc. 5.

« On l'évapore à 30 cc. après saturation, on filtre et on y ajoute un très petit excès d'acide tartrique correspondant à la quantité d'eau de chaux employée à la première saturation. On laisse le tartrate de chaux se déposer pendant 24 heures, ce qui est utile pour éviter les irrégularités de distillation, on décante, on amène de nouveau à 110 cc. et on distille. Voici les quantités d'eau de

chaux nécessaires à la saturation des huit premières prises, leurs rapports à la quantité totale, et les diverses valeurs du rapport $\frac{x}{y}$ qu'on en tire.

1.	8cc,0	25,8	1,3
2.	14 ,0	45,1	1,7
3.	18 ,8	60,6	1,7
4.	22 ,5	72,6	1,9
5.	25 ,4	82,0	2,0
6.	27 ,7	89,0	1,9
7.	29 ,6	95,5	1,9
8.	31 ,0	100,0	1,7

« En laissant de côté les deux ou trois premières valeurs du rapport $\frac{x}{y}$, faussées par les raisons di-diverses que nous avons énumérées, on voit qu'on peut prendre 1,9 pour la valeur de ce rapport dans le liquide de première distillation.

« Dans le beurre, ce rapport est de 1,9 98,4/92,5 $= 1,9 \times 1,06 = 2,0$.

« C'est un chiffre très normal, comme nous pourrons le constater bientôt.

« Quand au poids des acides volatils du beurre, les formules déjà indiquées donnent 0,090 d'acide butyrique soit 3,47 o/o du poids de la matière grasse et 0,056 d'acide caproïque, soit 2,16 o/o, en tout 5,63 o/o du poids de la matière grasse. »

Il est commode, dans les analyses, de se servir des tables dressées par M. Duclaux[1].

1. Duclaux, *Le lait*. Paris, 1887.

Nous terminerons l'exposé des méthodes chimiques par quelques indications sur deux procédés d'analyse quantative dus à M. Riche et à M. Müntz; nous ne pouvons que mentionner ici le nom de quelques autres chimistes qui se sont occupés de la question du beurre, sans entrer dans le détail des méthodes qu'ils ont imaginées ; ce sont: MM. Magnier de la Source, Ferdinand, Jean, Lechartier, Rabot.

Procédé de M. Riche. — On place une petite quantité rigoureusement pesée, soit 3 à 4 gr. de beurre fondu et filtré, dans une capsule de porcelaine de 11 cm. de diamètre. On saponifie par 1 ou 2 gr. de potasse pure en présence de 50 cc. d'alcool. La saponification est terminée au bout de cinq minutes de chauffe au bain-marie. On s'assure qu'elle est complète en ajoutant quelques gouttes d'eau qui ne doivent pas produire de trouble.

On concentre au bain-marie jusqu'à consistance sirupeuse, de manière à chasser tout l'alcool, et on dissout le savon formé dans 100 à 150 cc. d'eau bouillante, en continuant à chauffer jusqu'à ce qu'on ait obtenu une solution parfaitement limpide. On met les acides gras en liberté par une solution d'acide sulfurique à 1/5 en quantité suffisante pour que la liqueur soit sensiblement acide.

On chauffe pendant quelque temps au bain-

marie jusqu'à ce que les acides gras soient bien rassemblés à la surface, en couche huileuse homogène, sans mélange de grumeaux. On verse alors le contenu de la capsule sur un filtre Berzélius humide, qu'on a préalablement taré. On lave la capsule à l'eau bouillante, et on continue le lavage des acides gras sur le filtre, jusqu'à ce que la liqueur filtrée ne soit plus acide. Quand le lavage est terminé, on plonge l'entonnoir dans l'eau jusqu'à ce que les acides gras soient complètement solidifiés. On place le filtre contenant les acides gras dans un verre de Bohême et on les dessèche à 100°, jusqu'à ce que le poids ne varie plus. Le calcul des graisses frauduleusement ajoutées se fait au moyen des chiffres admis comme étant la moyenne de la teneur en acides gras du beurre pur et des graisses, que nous avons indiqué plus haut.

Procédé de M. Müntz, méthode volumétrique. — En présence de la longueur et des incertitudes des procédés suivis jusqu'à ce jour dans le dosage des acides gras fixes du beurre, M. Müntz a cherché un moyen plus rapide et plus certain pour déterminer, avec une exactitude suffisante dans la pratique, la proportion de graisse étrangère introduite dans les beurres. Ce mode de dosage repose sur la mesure en volume et à 100° des acides gras fixes et insolubles contenus dans un volume donné des matières grasses à examiner.

Voici la marche à suivre dans l'emploi du procédé [1] :

Le beurre fondu et filtré est introduit dans une éprouvette en verre mince de 20 à 25 cm. de longueur et de 2,5 à 3 cm. de diamètre, de façon à ce que le niveau supérieur du liquide arrive à 3 cm. environ de l'extrémité supérieure de l'éprouvette.

Celle-ci, dont le col est légèrement évasé, est placée dans un bain-marie carré recouvert d'une plaque de cuivre percée de 16 trous, lui permettant de recevoir un nombre égal d'éprouvettes. Le bain-marie est rempli d'eau distillée, ce qui évite les dépôts de calcaire qui pourraient se produire. Un thermomètre plongé dans un tube rempli de beurre indique la température du bain.

Les éprouvettes sont maintenues dans le bain par leur col évasé et un fil de laiton qui les entoure permet de les soulever facilement. On chauffe l'eau du bain-marie jusqu'à l'ébullition. Lorsque la température est de 100° ou voisine de 100°, on introduit dans le tube contenant le beurre à examiner une pipette de 20 cc., maintenue sur l'éprouvette par un bouchon de liège. On enfonce cette pipette en soulevant le tube hors du bain, de façon à ce que le trait de division de la

1. Extrait de A. Müntz, *Traité d'analyse des substances agricoles*. — *Encyclopédie chimique*, publiée sous la direction de M. Frémy. Ve Dunod, éditeur.

pipette soit inférieur d'un millimètre environ au niveau du beurre dans le tube, lorsque l'équilibre des liquides s'est établi. Au bout de cinq minutes on vérifie si le niveau du liquide n'a pas changé et l'on fait coïncider exactement le trait de jauge avec le niveau extérieur. On laisse la température de 100° s'établir pendant 10 minutes. A ce moment on soulève la pipette rapidement, en bouchant fortement l'extrémité supérieure avec l'index qu'on a mouillé préalablement pour augmenter l'adhérence, on essuie vivement, à l'aide d'un linge, l'extérieur de la pipette qu'on maintient horizontale de façon à ce que le liquide intérieur ne sorte pas. On enfonce alors la partie étirée de la pipette dans l'ouverture d'un ballon de forme particulière et on laisse écouler le liquide en ayant soin que celui-ci tombe bien au fond du ballon.

Le ballon dans lequel doit se faire la saponification porte à l'extrémité de son col étiré, fig. 8, un tube C de 4 à 5 cm. de long et d'un diamètre suffisant pour recevoir l'extrémité étirée de la pipette. Un autre tube T assez fin et de 20 à 25 cm. de long est soudé à la moitié du col. Nous indiquerons son usage plus tard. Lorsque tout le liquide de la pipette est passé dans le ballon, on lave l'intérieur de celle-ci avec 4 ou 5 cc. d'éther en prenant la précaution d'attendre une ou deux minutes que la pipette soit un peu refroidie.

L'éther arrivant sur des parois chaudes s'évaporerait rapidement, pourrait faire sauter au dehors des parcelles de beurre. Le lavage étant terminé, on introduit dans le ballon 5 cc. de solution de potasse à 100 o/o et 60 cc. d'alcool à 84°. On

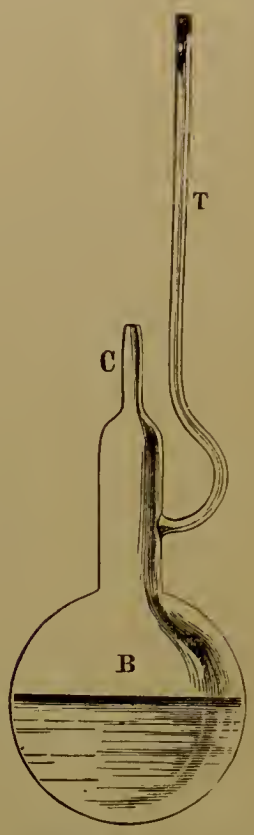


Fig. 8. — Ballon à tube de M. Müntz.

agite vivement à droite et à gauche et on place le ballon dans un bain-marie bouillant. La disposition adoptée permet de faire un assez grand nombre de dosages à la fois et rapidement. Au bout d'une demi-heure environ, la saponification est terminée

et l'alcool évaporé. On introduit alors dans le ballon, par le tube T soudé au milieu du col, 100 à 150 cc. d'eau distillée bouillante, on agite un instant sans sortir le ballon du bain-marie ; 4 ou 5 minutes après, le savon est complètement dissous. On met les acides gras en liberté au moyen de 20 cc. d'acide chlorhydrique pur qu'on introduit de la même manière que le beurre par le tube C soudé à l'extrémité du col du ballon. On laisse les acides gras se rassembler et on retire le ballon du bain-marie. Il faut maintenant se débarrasser des acides volatils et solubles.

Deux procédés peuvent être employés : l'ébullition et le lavage. Le premier moyen a l'avantage de se faire de lui-même, mais le second est plus parfait et c'est lui qui devra être adopté quand le dosage demandera une plus grande précision.

Deux heures d'ébullition sont suffisantes pour chasser presque complètement les acides volatils ; cette opération se fait sur un bec Bunsen. Au bout de deux heures d'ébullition soutenue, on verse dans le ballon deux ou trois gouttes d'une solution d'orcanette dans le sulfure de carbone, qui rendent plus visibles les acides gras en les colorant fortement en rouge ; on fait bouillir une ou deux minutes pour colorer uniformément le corps gras et chasser le sulfure de carbone et on fait la mesure comme nous l'indiquerons tout à l'heure.

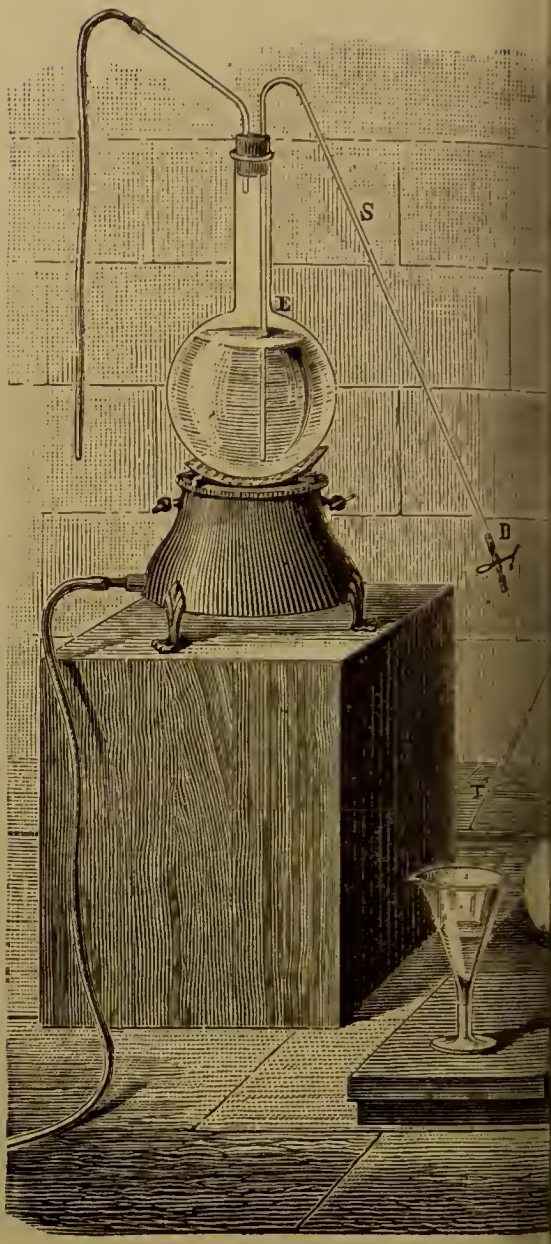
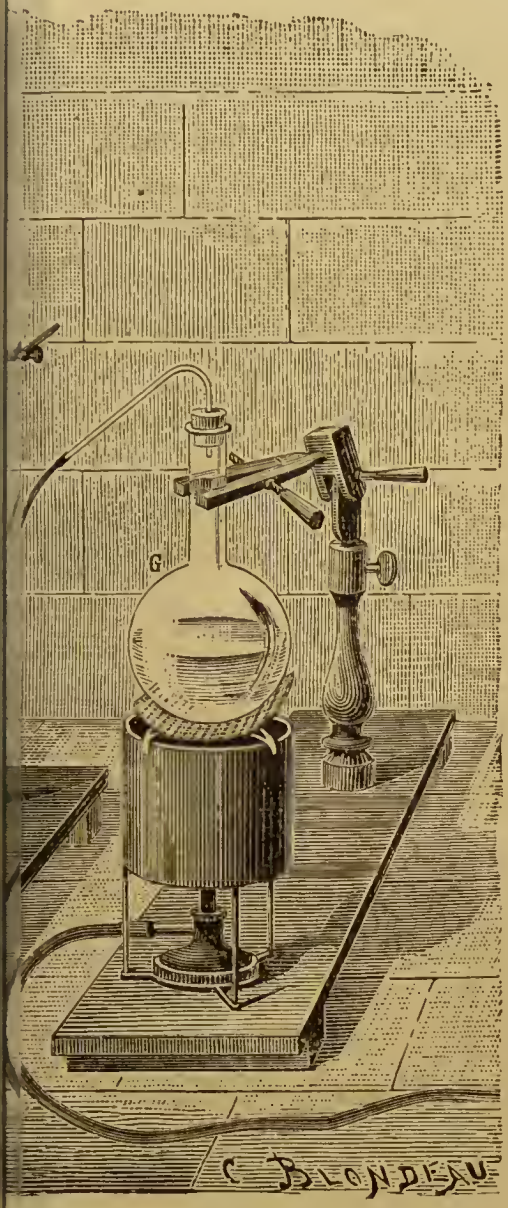


Fig. 9. — Ap



Müntz.

Il faut pendant l'ébullition maintenir le niveau de l'eau du ballon à peu près constant en ajoutant de temps en temps une petite quantité d'eau bouillante pour remplacer l'eau évaporée. Le tube latéral permet l'introduction de cette eau sans arrêter l'ébullition. Cette ébullition élimine en même temps une petite quantité d'acides gras volatils qui sont entraînés par la vapeur d'eau. Mais comme on opère toujours comparativement et dans des conditions identiques, cette quantité est sensiblement la même dans tous les cas et n'est pas une cause d'erreur.

On a vu plus haut qu'il était préférable de faire disparaître les acides gras solubles et volatils par le lavage. Voici dans ce cas comment il convient d'opérer : aussitôt le ballon sorti du bain-marie, on colore les acides gras qu'il contient par quelques gouttes de solution d'orcanette dans le sulfure de carbone ; on fait bouillir une minute pour bien rassembler les acides gras et on plonge dans le ballon, par le tube de l'extrémité du col, un petit siphon amorcé terminé par un bout de caoutchouc portant une pince. On fait alors écouler le liquide aqueux en diminuant la rapidité d'écoulement quand il n'est plus qu'à un ou deux centimètres du fond. On ajoute de l'eau bouillante par le tube latéral. On a soin de s'assurer qu'il n'y a pas eu d'acides solides entraînés ; leur coloration rouge permet de le faire facilement. Après une nouvelle

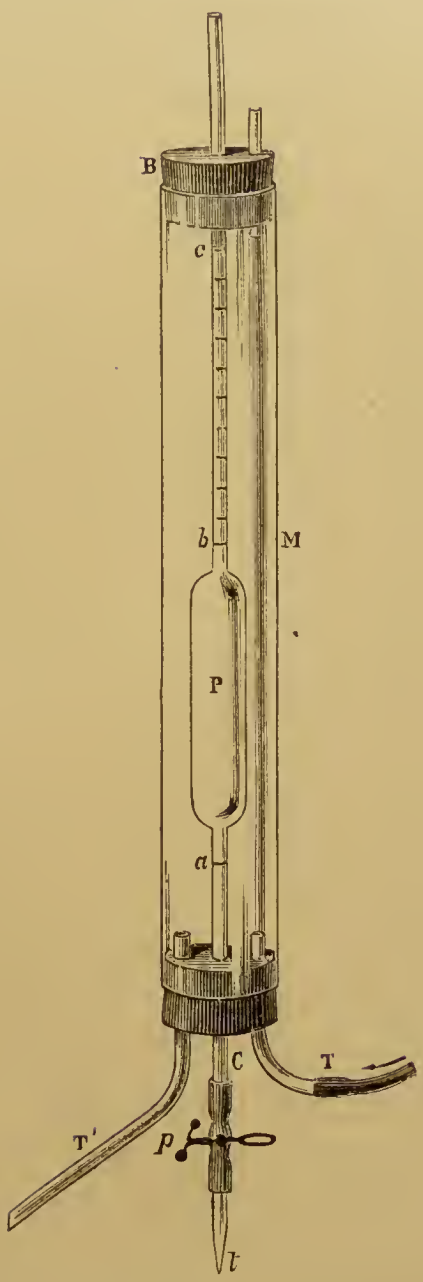


Fig. 10. — Pipette disposée dans un manchon.

ébullition, on décante l'eau de lavage. On opère comme il vient d'être dit, jusqu'à ce que l'eau ne soit plus acide. On procède alors à la mesure des acides gras insolubles.

Pour faire cette mesure, on commence par s'assurer qu'il n'y a pas d'adhérence des acides gras au ballon où la saponification et l'ébullition ou le lavage ont été faits ; si tous les acides gras sont bien réunis à la surface, on peut faire la mesure immédiatement, sinon on ajoute une petite quantité d'eau distillée bouillante et on agite très rapidement en tournant, de façon à ce que les parcelles adhérentes au verre se réunissent au gros des acides gras nageant à la surface. On place alors le ballon sous le mesureur M (fig. 9). Après avoir muni l'extrémité du ballon d'un bout de tube en caoutchouc, on réunit la pipette au ballon par ce moyen, et le tube latéral au siphon S d'une pissette E pleine d'eau bouillante. Une pince D permet d'interrompre la communication ; les choses étant ainsi disposées, la pince *p* qui ferme le mesureur étant ouverte, on ouvre la pince du siphon, l'eau s'écoule dans le ballon en faisant monter les acides gras qu'il contient ; pendant cette opération, on agite circulairement le ballon de façon à ce que les acides gras soient bien entraînés par l'eau et à ce qu'aucune gouttelette ne reste adhérente. La couleur rouge que leur a communiquée l'orcanette les rend très apparentes. Lorsque les acides gras sont réunis dans le

col du ballon, on arrête un instant l'écoulement de l'eau, en fermant la pince spéciale à cet usage, de façon à permettre aux acides gras, mis en suspension dans le liquide par l'agitation, de se rassembler à la surface, et quand ils sont bien réunis, on ouvre de nouveau la pince en inclinant le ballon pour que les acides gras ne montent pas dans le tube latéral et on les fait entrer dans la pipette. Lorsque leur niveau inférieur est arrivé à l'intérieur de la boule à un ou deux centimètres au-dessus du point de repère *a* tracé sur le tube inférieur, on arrête le courant d'eau ; on ferme la pince du mesureur, on éloigne le ballon et on le remplace par un petit tube fermé rempli d'eau, qui obture complètement l'appareil. Ces opérations terminées, on procède à la lecture du volume à 100 °.

Le mesureur dont il est question plus haut se compose d'une pipette à deux traits (fig. 10) ; le tube supérieur porte une graduation à partir du trait *b* correspondant au maximum du volume d'acides gras que peut contenir un beurre naturel, qui indique la quantité o/o de margarine contenue dans la graisse analysée. Le trait correspondant au beurre pur est marqué 0, 100 est le trait correspondant à la margarine pure. La pipette est disposée à l'intérieur d'un manchon M dans lequel on fait passer un courant d'eau chaude pour obtenir la température de 100° nécessaire à l'opération.

CHAPITRE IV.

MÉTHODES D'EXPERTISE

§ 1er — RÈGLES ADOPTÉES EN ALLEMAGNE.

Dans le très intéressant rapport de M. Sell, présenté au Reichtag allemand pour servir de base technique au projet de loi sur les falsifications du beurre, que nous avons souvent consulté pour notre étude de la question, nous trouvons la méthode suivante adoptée par l'Institut d'hygiène de Berlin.

L'analyse d'un beurre doit, en général, comprendre trois opérations :

a) dosage de l'humidité et de la matière grasse.

b) Recherche des matières minérales ajoutées.

c) Recherche des graisses étrangères.

Dosage de l'humidité. — On dessèche 10 gr. de beurre à 100°, pendant 6 heures, en ayant soin d'agiter assez souvent la masse.

Dosage des matières grasses. — On fond 5 gr. de beurre dans une capsule de porcelaine et on les

mélange à 20 gr. de plâtre. Après une dessiccation de 6 heures, le mélange est épuisé, dans un appareil spécial, par l'éther.

Recherche des matières minérales. — On pèse 10 gr. de beurre dans une capsule de porcelaine et on les fait sécher pendant 6 heures à 100°. La matière sèche fondue est filtrée sur un filtre dans l'étuve sèche, la capsule et le filtre sont lavés à l'éther, le filtre et son contenu sont remis dans la capsule, desséchés, puis incinérés. Si le taux de cendre obtenu est supérieur à 0, 5 0/0, une recherche complète des matières minérales, et plus spécialement du sel marin, est nécessaire.

Recherche des graisses étrangères. — 5 gr. de l'échantillon, fondu et filtré, sont placés dans un petit ballon de 300 à 350 cc., additionnés d'une solution de potasse caustique pure dans l'alcool à 70° (20 gr. de potasse dans 100 cc. d'alcool) et placés au bain-marie à 100° pour la saponification. Quand le liquide est clair, on chasse l'alcool par un courant traversant la masse. Le savon est dissous dans 100 cc. d'eau chaude, décomposé par 40 cc. d'acide sulfurique à 1/10 et on procède à la distillation des acides gras, en opérant exactement sur 110 cc. de liqueur. On recueille 100 cc. du liquide qui distille et on titre les acides gras volatils qu'il renferme avec une solution normale décime de soude, en se servant d'acide rosolique ou de phtaléine du phénol comme indicateur.

Bases de l'appréciation. — 1) Un beurre de bonne qualité ne doit pas contenir plus de 15 o/o d'éléments autres que la graisse. Celui qui en contient plus de 20 o/o n'est plus marchand.

2) Pour 5 gr. de graisse de beurre pur, la limite la plus basse que l'on puisse admettre pour la quantité de liqueur alcaline nécessaire à la saturation des acides gras, en opérant d'après la méthode Reichert-Meissl, est de 26 cc. de soude normale décime. Cette limite n'est pas applicable au beurre fondu.

3) On ne peut pas indiquer exactement la quantité de graisse ajoutée.

4) Ce n'est que dans des cas rares que l'on peut reconnaître la nature de la matière employée pour la falsification.

Remarque administrative. — Le prélèvement de l'échantillon doit se faire à différentes places de la masse suspecte : à la surface, au fond et au milieu.

L'échantillon doit être conservé dans des vases de porcelaine ou dans de la poterie vernissée.

§ 2. — RÈGLES ADOPTÉES EN SUISSE.

En Suisse, dans les cantons de Glaris, de Lucerne, du Valais, les règles suivantes sont adoptées pour l'appréciation du beurre :

Glaris. — Le beurre naturel ne doit contenir

aucune graisse étrangère, ni aucune autre substance que celles qui se trouvent naturellement dans cette matière. La teneur en : eau, caséine, et sels ne doit pas dépasser 20 o/o.

Le beurre additionné de graisses étrangères doit être expressément déclaré comme *beurre artificiel*. Le mélange d'autres substances étrangères est également interdit dans le beurre artificiel.

Lucerne. — Le beurre frais marchand ne doit pas contenir plus de 20 o/o de babeurre ou autres éléments, en dehors de la graisse de beurre.

Valais. — Le beurre ne doit pas contenir plus de 20 o/o d'eau, la moyenne admise étant 15 o/o.

Un beurre additionné de graisses étrangères doit être désigné comme beurre artificiel. La même désignation doit s'appliquer à un beurre fondu qui n'a pas été fait avec du beurre pur.

En Suède, le Comité d'administration de l'Académie royale d'Agriculture a prescrit les mesures suivantes, en exécution de la loi du 2 octobre 1884, concernant le contrôle de la vente de la margarine ou du beurre artificiel, pour l'examen des échantillons suspects.

Le procédé adopté est celui de Reichert-Meissl légèrement modifié.

§ 3. — RÈGLES ADOPTÉES PAR LE DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE DES ÉTATS-UNIS[1].

1° *Examen microscopique.* — Placer une petite portion de l'échantillon frais, pris à l'intérieur de la masse, sur une plaque : ajouter une goutte d'huile d'olive pure, recouvrir et presser doucement, puis examiner avec un objectif de 1/2 à 1/4 de pouce. Examiner d'abord à la lumière ordinaire, puis à la lumière polarisée et avec la plaque de sélénium. Le beurre frais ne présente jamais de cristaux ou de particules colorés quand on l'examine au sélénium.

2° *Densité.* — Prendre un flacon à densité non gradué, dont le bouchon porte un thermomètre sensible dont le réservoir arrive au centre du flacon (picnomètre). Peser le flacon propre et sec. Le remplir d'eau et chauffer doucement au bain-marie de manière à amener la température de l'eau du flacon à 40°. Laisser refroidir et peser. Remplir ensuite de beurre fondu, amener sa température à 40°, laisser refroidir et peser.

3° *Point de fusion.* — L'appareil consiste en un

1. *Official method of analys of the association of official agricultural chemist for* 1887-88, publié par les *Annales d'hygiène,* t. XIX, n° 5, p. 451.

grand becherglass (35 cm. de haut et 18 cm. de diamètre) plein d'eau et servant de bain-marie dans lequel plonge un tube à essai de 30 cm. de haut sur 3,5 de diamètre. Dans le becherglass est plongé un thermomètre très sensible. On prépare un mélange d'eau et d'alcool de même densité que le beurre. On a soin de faire bouillir ce mélange pendant dix minutes au réfrigérant ascendant de manière à chasser les bulles d'air. La matière grasse à examiner est préparée sous forme de petits disques obtenus en faisant tomber de 15 à 20 cm. de haut des gouttes de matière grasse fondue et filtrée sur de petits fragments de glace flottant sur l'eau. Ces disques ont de 1 cm. à 1 cm. 5 de diamètre et pèsent environ 0 gr. 2 ; on place un disque dans le tube à essai rempli du mélange alcoolique et on abaisse le thermomètre jusqu'à ce que le réservoir se trouve un peu au-dessous du disque. Quand la température du mélange alcoolique arrive à environ 6° du point de fusion de la graisse, le disque s'arrondit légèrement et commence à former une masse irrégulière. On place le thermomètre de façon à ce que son réservoir soit auprès du disque et on lui imprime un très léger mouvement de rotation. On règle le foyer de chaleur de telle façon que l'accroissement de température soit de 2° pour dix minutes. La masse prend peu à peu la forme sphérique, et quand elle a sensiblement cette forme, on doit faire la lecture

du thermomètre. Aussitôt que la température est prise, on enlève le tube à essai et on en place un second. On fait une nouvelle opération sans qu'il soit nécessaire de refroidir l'eau du bain-marie. On peut ainsi faire environ trois déterminations en une heure.

4° *Acides volatils.* — Prendre environ 2 gr. 5 de beurre filtré qu'on place dans un flacon de 200 cc. On ajoute 2 cc. de solution de potasse, contenant 0 gr. 5 de potasse par centimètre cube d'alcool à 95° et on chauffe doucement au bain-marie en agitant. En quelques minutes la saponification est complète. On évapore, et pour chasser les dernières portions d'alcool on fait passer un courant d'air. On redissout dans 50 cc. d'eau et on ajoute 28 cc. d'une solution d'acide phosphorique (200 gr. d'acide phosphorique vitreux par litre), pour mettre les acides en liberté. On distille 50 cc. et on titre avec de la soude décime, en employant la phtaléine du phénol comme indicateur.

Acides solubles. — Les produits de lavage obtenus dans le dosage des acides insolubles, et dont la description suit, sont amenés au volume d'un litre. On prend une partie aliquote de cette solution qu'on titre avec de la soude décime et à la phtaléïne.

5° *Détermination des acides solubles et insolubles réactifs.* — 1° Solution très exactement préparée

d'acide chlorhydrique demi-normale. — 2° Solution exactement préparée de soude demi-normale (1 cc. de liqueur renferme 0,004 de soude et sature 0,0088 d'acide butyrique). — 3° Une solution à peu près demi-normale de potasse caustique dans un litre d'alcool à 95°. — 4° Une solution à 1/100 de phtaléïne dans l'alcool.

Mode opératoire. — Environ 5 gr. de beurre fondu et filtré sont prélevés au moyen d'une petite pipette. On en prend le poids exact, et on les place dans une fiole à saponification. On ajoute 50 cc. de la solution de potasse demi-normale, on ferme la fiole et on la place au bain-marie. On l'agite jusqu'à ce que la saponification soit complète. Celle-ci exige de 5 à 30 minutes, suivant la nature de la matière grasse. Quand elle est terminée, on laisse refroidir, et le contenu du flacon rincé avec un peu d'alcool à 95° est versé dans un flacon d'Erlemmeyer d'environ 250 cc. de capacité et on chauffe au bain-marie jusqu'à ce que tout l'alcool soit évaporé. On a soin de faire un essai à blanc en même temps que les saponifications. On titre le produit de cet essai à blanc au moyen de l'acide chlorhydrique demi-normal. Dans le flacon contenant le savon, on ajoute une quantité d'acide chlorydrique demi-normal, supérieure de 1 cc. à celle déterminée dans l'essai à blanc et on fait surmonter le flacon d'un petit réfrigérant ascendant et on chauffe au bain-marie jusqu'à ce

que les acides gras forment une couche claire à la surface du liquide. On laisse refroidir, et les acides gras étant bien solidifiés, on filtre sur un filtre sec, dans un ballon d'un litre, en ayant soin de ne pas briser le gâteau d'acides gras ; on verse ensuite 200 à 300 cc. d'eau chaude dans le ballon, on agite et on rechauffe au réfrigérant ascendant et au bain-marie. Quand la couche huileuse s'est de nouveau éclaircie, on laisse refroidir et on filtre. On répète trois fois ce lavage.

Le liquide filtré est amené au volume de un litre. On en titre 100 cc. au moyen de la soude décime et de la phtaléïne. Le nomdre de centimètres cubes trouvé est multiplié par 10 ; on retranche 1 cc. (qui représente l'acide chlorhyrique demi-normal ajouté en excès), et on obtient ainsi la quantité de soude nécessaire pour saturer les acides gras solubles du beurre. On multiplie ce nombre par 0,0088 et on obtient ces acides exprimés en acide butyrique.

Le flacon contenant le gâteau des acides gras est renversé sur un support. On le laisse égoutter et sécher jusqu'au lendemain, ainsi que le filtre ; on brise le gâteau et on le place dans un petit vase à évaporation taré ; on enlève ce qu'on peut des acides gras restés sur le filtre, puis on lave celui-ci et le flacon d'Erlemmayer avec un peu d'alcool chaud qui dissout la petite quantité d'acides gras qui y est restée adhérente. Cet alcool est évaporé dans le vase à évaporation, on fait sécher

celui-ci à 100° pendant deux heures et on pèse. On a ainsi les acides gras insolubles.

6° *Equivalent de saponification.* — On pèse environ 2 gr. 5 du beurre filtré et séparé de l'eau, et on ajoute 25 cc. de solution de potasse alcoolique sensiblement demi-normale. On chauffe au bain-marie et on a soin de faire comparativement un essai à blanc. Quand la saponification est complète, on laisse refroidir les flacons, puis on titre au moyen d'acide chlorhydrique demi-normal, en employant la phtaléïne du phénol comme indicateur. Le nombre de centimètres cubes d'acide employé pour l'échantillon déduit du nombre trouvé dans l'essai à blanc donne le nombre de centimètres cubes de potasse combiné à la graisse. On calcule l'équivalent de saponification au moyen de la formule :

$$\frac{2\,W}{N}$$

W est le poids de la matière grasse employée, en grammes.

N est le nombre de centimètres cubes de potasse combinés à la graisse.

Si l'on veut le nombre de milligrammes de potasse combinés à 1 gr. de graisse, il suffit de diviser 5,10 par l'équivalent de saponification et de multiplier le quotient par 10.

7° *Eau.* — Dessécher 2 gr. de beurre mélangés de sable pur, à 105° pendant deux heures.

8° *Sel marin.* — Epuiser 5 à 10 gr. de beurre par l'eau bouillante, doser le chlore dans la solution.

9° *Cendres.* — Enlever la graisse d'une certaine quantité de beurre, calciner le résidu.

10° *Caséïne.* — (Méthode de Babcock), 10 gr. de beurre sec sont traités par le pétrole léger pour enlever la graisse. Dans le résidu, on dose l'azote par la chaux sodée ou par la méthode Kjeldahl.

§ 4. — RÈGLES ADOPTÉES PAR LE LABORATOIRE MUNICIPAL DE PARIS.

Au Laboratoire municipal de la Ville de Paris, nous avons adopté la méthode suivante pour l'expertise du beurre.

L'échantillon est soumis à trois essais préalables que nous décrirons plus loin en détail : *L'essai au vérifie-beurre, l'essai au margarimètre, la recherche qualitative des acides gras provenant des graisses ajoutées au beurre.*

Si les résultats sont ou mauvais ou douteux, une analyse complète est nécessaire ; elle comprend les dosages suivants :

1° Le dosage de l'humidité ; 2° le dosage des matières insolubles dans l'éther (*lactine et caséine*) ; 3° le dosage des cendres et leur examen chimique ; 4° le dosage des matières grasses ; la détermination

de leur teneur en acides gras insolubles et en acides gras volatils ; 5° la recherche des agents de conservation, des matières organiques ajoutées, des matières colorantes ; 6° l'examen microscopique.

Dosage de l'humidité. — Le dosage de l'humidité a une grande importance ; en effet, si la présence d'un excès d'eau dans le beurre est l'indice d'une mauvaise fabrication ou tout au moins d'une fabrication peu soignée, c'est aussi, très souvent, l'indice d'une fraude analogue au mouillage des vins, qui consiste à interposer dans la motte de beurre la plus grande quantité d'eau possible. De cette façon on vend au prix du bon beurre un liquide qu'il est facile de se procurer à très bon marché, généralement gratis. Par conséquent, nous devons considérer un beurre trop riche en eau comme fraudé et non marchand.

Voici les chiffres sur lesquels on peut fonder l'appréciation :

Le bon beurre renferme de 11 à 16 o/o d'eau ;

		Minimum.	Moyenne.	Maximum.
Sur 113 analyses on a trouvé :		4,15 o/o	13,5 o/o	20,75 o/o
— 10	—	7,55	12,9	16,89
— 123	—	5,50	14,5	35,12

Pour doser l'humidité d'un beurre, on en pèse 20 gr. dans une capsule de porcelaine ; on les chauffe pendant une heure au bain-marie, en ayant soin de remuer continuellement la masse, et

ensuite on l'abandonne à l'étuve jusqu'à cessation de la perte de poids. A ce moment, on pèse, et la différence entre le poids primitif 20 gr. et le poids trouvé donne la quantité d'eau que renfermait l'échantillon.

Matières insolubles dans l'éther et cendres. — Par ce dosage, on évalue la quantité de caséine restée dans le beurre et son taux de matières minérales.

Pour la quantité plus ou moins grande de caséine que renferme un beurre, nous avons à faire les mêmes remarques que pour l'eau : une quantité notable est l'indice d'une mauvaise préparation; un grand excès, celui d'une fraude. Dans ce dernier cas le beurre aura été mal lavé avec intention : *fourré,* c'est-à-dire mélangé avec du fromage blanc, ou bien, et c'est ce que l'on vient de nous signaler, fabriqué avec de la crême renfermant un excès de caséine, soit par suite d'un écrémage poussé à la dernière limite, soit par addition de fromage blanc dans la barate. Dans ces conditions on obtient le beurre fourré le plus parfait au point de vue du fraudeur.

Le beurre renferme naturellement une partie des matières salines du lait, mais il arrive aussi qu'on l'additionne de certains sels : les uns, pour en assurer la conservation (borates, salicylates, sel marin) ; les autres pour en augmenter le poids par le leur propre (craie, plâtre, etc.) ou par celui de

l'eau qu'ils peuvent absorber en raison de leur hygroscopicité (alun, verre soluble).

Nous n'avons pas à nous occuper du sel marin dont l'emploi est parfaitement loyal; pour les autres substances minérales, nous verrons plus loin comment on peut les caractériser.

Les analyses suivantes montrent entre quelles limites, dans un beurre naturel, les taux de caséines et de cendres peuvent varier.

Caséine.

	Minimum.	Moyenne.	Maximum.
Analyse de 111 échantillons :	0,11 0/0	1,07	5,22
— 68 —	0,19	8,71	47,4

Cendres.

	Minimum.	Moyenne.	Maximum.
Analyse de 111 échantillons :	0,44	3,06	15,08[1]
— 117 —	0,08	0,95	5,65

Voici comment on procède à la détermination des matières insolubles dans l'éther et des cendres :

Le résidu des 20 gr. de beurre est épuisé par l'éther, la partie insoluble est desséchée à 120° et pesée. Soit P le poids trouvé; il représente les matières insolubles, plus les cendres. On calcine le filtre, on pèse et on a ainsi P' le poids des cendres.

1. Ce chiffre maximum a été fourni par des beurres anglais salés pendant le barattage. Cet usage est fréquent.

P-P' donne le poids des matières insolubles dans l'éther.

Les cendres sont ensuite traitées par l'eau chaude et d'autres dissolvants, puis les solutions sont soumises à l'action des réactifs propres à faire reconnaître la nature des substances qu'elles renferment.

Matière grasse. — On additionne les poids de l'eau et des matières insolubles dans l'éther (cendres et caséïne) et on retranche le total de 100 gr. pour avoir la quantité de matières grasses. On peut épuiser le beurre par l'éther ou le sulfure de carbone et peser la matière grasse après l'évaporation du dissolvant et une dessication convenable.

D'après Hilger un beurre qui renferme moins de 80 o/o de matière grasse n'est pas marchand.

Acides gras. La détermination des acides gras se fait par trois méthodes que nous avons déjà décrites plus haut.

a) Dosage des acides gras insolubles par le procédé de Hehner ou par le procédé de Dalican.

D'après Hehner le beurre pur donne de 86,5 à 87,5, quelquefois 88 o/o d'acides gras. Les graisses animales qui servent à la falsification 95,5 o/o, par conséquent un excès de 95,5-87,5 = 8 o/o. Si donc, en analysant un beurre, on trouve, pour la teneur en acides, un chiffre supérieur à 87,5, par exemple 91 o/o, soit un excès de 3, 5, on doit en conclure que le beurre est falsifié et qu'il a reçu,

au minimum, une addition de graisse étrangère, dont la quantité o/o est donnée par la formule :

$$\frac{8}{100} = \frac{3 \cdot 5}{x} \text{ d'où } x = \frac{100 \cdot 2 \cdot 5}{8} = 43$$

b) *Dosage des acides gras volatils* par le procédé Reichert-Meissl. On sait que cet essai est basé sur le titrage par une liqueur alcaline, des acides gras obtenus par distillation.

Dans ces conditions, les beurres purs exigent de 26 à 33 cc. de potasse décime pour saturer l'acide volatil, tandis que la margarine, les huiles, les graisses n'en prennent que 0, cc. 5 à 3 cc. au plus.

c) Titrage direct du beurre par une solution alcoolique de potasse (méthode de Kœststorfer). Nous rappellerons seulement ici, que 1 gr. de beurre neutralise de 221 milligr. 5 à 232 milligr. de potasse, soit, en moyenne, 227 milligr., la margarine et les graisses de 195,5 à 196,7.

La formule suivante donnera le taux o/o de graisse étrangère ajoutée à un beurre ; si nous prenons, par exemple, la margarine comme type :

Soit n le nombre de cc. d'acide chlorhydrique, calculé en potasse, pour saturer l'excès d'alcali du mélange que l'on titre ; x la quantité cherchée :

$$x = \frac{100\ (227 - n)}{227 - 195 \cdot 5}$$

Lorsqu'on a affaire à un beurre falsifié par addi-

tion de matières grasses étrangères, les conclusions sont prises d'après la moyenne des résultats fournis par le dosage des acides gras insolubles (procédés Hehner ou Dalican) et le dosage des acides volatils (procédé Reichert-Meissl).

Agents conservateurs (acide borique, borax, acide salicylique et salicilates, bicarbonate de soude). — On agite le beurre avec de l'eau tiède, et on laisse refroidir; dans cette eau, les réactifs habituels décèleront la présence du borax, du bicarbonate de soude et de l'acide salicylique.

Matières colorantes. — Le beurre est agité avec de l'alcool faible tiède; celui-ci est décanté et évaporé. Le beurre pur ne cède rien.

Le rocou donne un résidu rouge-brun, qui bleuit par l'acide sulfurique.

Le curcuma donne un résidu rouge-brun, brun par l'acide chlorhydrique, brun foncé par les alcalis; la solution dans l'alcool ou la benzine est fluorescente.

Le safran donne un précipité orange par le sous-acétate de plomb.

La carotte devient verte par les alcalis.

Ces colorants sont tolérés; mais les dérivés de la houille, quels qu'ils soient, sont formellement proscrits. On les extrait du beurre en agitant celui-ci avec un mélange de 2 volumes de pétrole léger et un volume d'alcool à 25°. On décante l'alcool, on l'évapore. Le résidu est traité par

quelques gouttes d'ammoniaque et repris par l'eau, qui dissout les dérivés de la houille et laisse le rocou insoluble. Dans la dissolution aqueuse on caractérise les matières colorantes suspectes au moyen du spectroscope et des réactifs appropriés[1].

Matières d'origine organique. — 20 gr. de beurre sont épuisés par l'éther; toutes les matières étrangères se déposent; on décante, on pèse; puis on traite le résidu par l'ammoniaque qui dissout la caséine; on pèse à nouveau et la différence donne le poids de cette dernière. Le résidu est examiné au microscope et soumis à l'action des réactifs convenables, pour en déterminer la nature.

Examen microscopique. — L'emploi du microscope peut rendre de grands services, non seulement pour l'examen des acides gras, mais encore pour constater la présence de matières étrangères : fécules, matières minérales, et aussi celles de germes pathogènes et d'œufs de parasites. Nous avons déjà parlé suffisamment de l'examen microscopique en temps voulu, pour qu'il ne soit pas nécessaire d'entrer ici dans de plus grands détails.

1. Voir les *Documents du Laboratoire municipal*, 1885, p. 162, et *Agenda du Chimiste*, 1886. Notice.

CHAPITRE V

PROCÉDÉS RAPIDES D'ESSAI DES BEURRES

Nous citerons quatre procédés, qui, en bien des cas, peuvent éclairer le chimiste sur la marche à suivre dans une expertise. Le premier, qui peut souvent tenir lieu d'une analyse complète, est un procédé de laboratoire; les trois autres sont à la portée de tout le monde.

§ 1er. — PROCÉDÉ DE M. BOCKAIRY.

M. P. Bockairy, chimiste au Laboratoire municipal de Paris, a présenté à la Société chimique de Paris un procédé d'examen rapide du beurre[1] basé sur la précipitation des matières grasses dissoutes dans l'éther ou la benzine par l'addition d'un excès d'alcool à un certain degré d'hydratation.

Si l'on fait dissoudre, par exemple, 10 cc. d'une

1. *Bull. de la Soc. Chim. de Paris*, t. XLIX, p. 247.

graisse dans 20 cc. de benzine cristallisable, on constate qu'à la température de 18° environ, on peut ajouter à la solution ainsi obtenue un certain nombre de centimètres cubes d'alcool à 96°,7, sans qu'il se produise aucun trouble dans l'éprouvette. Il arrive cependant un moment où la solution se trouble et laisse, par le repos, déposer au fond de l'éprouvette un liquide d'aspect huileux, pour les graisses riches en oléine, floconneux au contraire pour les corps riches en stéarine, palmitine et margarine.

De tous les corps gras, le beurre est celui qui, dans les conditions précédemment décrites, nécessite la plus grande quantité d'alcool pour se troubler; c'est de même celui qui laisse déposer, par le repos, la plus petite couche inférieure de liquide.

Voici d'ailleurs, exactement, comment M. Bockairy opère et les résultats qu'il a obtenus :

On fait fondre le corps gras pour en séparer l'eau, on décante sur un filtre pour enlever les impuretés, puis on verse 10 cc. du corps gras, maintenu en fusion au bain-marie, dans 20 cc. de benzine cristallisable; on ajoute alors de l'alcool à 96°,7, jusqu'à ce que, à la température de 18°, il se produise un trouble dans l'éprouvette. Quand le trouble est bien manifeste, on place l'éprouvette dans une cuve à eau dont la température est de 12°. Au bout d'une heure, le précipité est formé et n'augmente plus sensiblement; on retire alors

l'éprouvette et l'on note le nombre de centimètres cubes dont se compose la couche inférieure. On observe également si cette couche est liquide, contient des flocons de matière grasse, ou bien est entièrement floconneuse :

NATURE de LA GRAISSE	NOMBRE de centimètres cubes d'alcool nécessaires pour amener le trouble à 18°	NOMBRE de centimètres cubes précipités à 12° au bout d'une heure	ASPECT de la COUCHE INFÉRIEURE
Mouton.	20	22	Flocons.
Bœuf.	20	22	Flocons ; il y a cependant quelques parties liquides.
Veau.	25	19	Liquide ; mais il se forme aux 2/3 une tranche solide caractéristique.
Huile d'olive. .	20	19	Liquide ; mais il y a au fond de l'éprouvette 2 ou 3cc de flocons très denses.
Oléomargarine .	20	19	Liquide.
Margarine brute	30	18	Liquide ; mais il y a des flocons au fond et sur les parois de l'éprouvette.
Beurre.	35 à 40	8 à 10	Liquide ; mais il y a des flocons au fond et sur les parois de l'éprouvette.

MÉLANGES	ACIDES GRAS insolubles	DISTILLATION	ALCOOL AJOUTÉ	COUCHE inférieure	REMARQUES
BEURRE A 8 FRANGS LE KILOGRAMME MÉLANGÉ A DE L'OLÉOMARGARINE					
Beurre pur	87,72 °/o	gr 5 = 32,4	35	10	Quelques flocons
10 °/o oléomargarine. . . .	88,19	5 = 31,1	30	12	Très rares flocons
25 °/o — . .	89,22	5 = 26,0	30	13	Liquide
50 °/o — . .	91,32	5 = 16,8	25	18	Id.
75 °/o — . .	92,87	5 = 11,7	20	19	Id.
Oléomargarine . .	94,53	5 = 6,0	20	19	Id.
BEURRES DE DIFFÉRENTES PROVENANCES					
Breton.	7,9 2°/o	gr 5 = 33,0	40	8,0	Quelques flocons
Breton.	87,49	5 = 35,2	40	9,5	Id.
Isigny.	87,61	5 = 34,1	40	9,0	Id.
Gournay.	88,37	5 = 33,0	40	9,0	Id.
Picardie.	87,21	5 = 30,2	40	9,0	Id.
Touraine	88,05	5 = 31,9	40	7,5	Id.
Italien.	87,96	5 = 34,0	40	10,0	Id.

En reprenant ces échantillons de différentes provenances et en les additionnant de 10 à 20 o/o d'oléomargarine brute, et en précipitant toujours par 40 cc. d'alcool à 96°, 7, à la température de 18°, puis en mettant une heure à la cuve à eau à 12°, on obtient les chiffres suivants:

MÉLANGES	COUCHE inférieure	REMARQUES
	BEURRE BRETON	
Beurre pur.	8cc,0	Quelques flocons.
10 °/₀ oléomargarine .	9 ,5	Rares flocons.
20 —	10 ,0	Liquide.
10 °/₀ margarine brute.	9 ,5	Couronne solide aux 2/3.
20 —	9 ,0	Masse solide assez considérable
	BEURRE D'ISIGNY	
Beurre pur.	9cc,0	Quelques flocons.
10 °/₀ oléomargarine .	10 ,0	Rares flocons.
20 —	11 ,0	Liquide.
10 °/₀ margarine brute.	9 ,5	Couronne aux 2/3.
20 —		Masse solide.
	BEURRE DE GOURNAY	
Beurre pur.	10cc,0	Rares flocons.
10 °/₀ oléomargarine .	11 0	Liquide.
20 —	12 ,0	Id.
1 °/₀ margarine brute.	10 ,5	Couronne aux 2/3.
20 —	11 ,0	Masse solide.
	BEURRE D'ITALIE	
Beurre pur.	9cc,5	Quelques flocons.
10 °/₀ oléomargarine .	10 ,5	Liquide.
20 —	11 ,5	Id.
10 °/₀ margarine brute.	9 ,5	Forte couronne.
20 —	9 ,0	Masse presque solide.

D'après ces résultats, l'auteur croit qu'un beurre pur ne précipite jamais plus de 10 cc. de couche inférieure liquide; qu'il y a toujours au fond et sur

les parois de l'éprouvette, dans la couche inférieure, quelques flocons. Donc, tout beurre précipitant immédiatement à 18°, par l'addition de moins de 35 cc. d'alcool, et dont la couche inférieure à 12° sera de plus de 10 cc., sera suspect; il en sera de même s'il se forme dans cette couche une couronne solide très marquée.

Ce procédé permet d'ailleurs de séparer les graisses ajoutées au beurre en deux classes, suivant qu'il se forme par refroidissement une couche liquide ou une couche solide.

En continuant ses recherches sur les falsifications du beurre, M. Bockairy a été amené à employer le toluène au lieu de la benzine.

Les résultats obtenus par ce dernier liquide paraissent très satisfaisants.

En opérant de la manière suivante, on arrive, en effet, à reconnaître assez facilement jusqu'à 10 o/o de graisse étrangère dans un beurre. On place dans une éprouvette 15 cc. de toluène pur, on ajoute 15 cc. du corps gras fondu et filtré, puis on verse 40 cc. d'alcool à 96°, 7. A la température de 18°, le toluène, tenant en dissolution le corps gras, reste au fond de l'éprouvette, tandis que l'alcool occupe la partie supérieure du vase. On chauffe alors l'éprouvette à 50 cc. en la plongeant dans une cuve à 50°, puis on agite de façon à mélanger les deux couches de liquide. Si l'on a affaire à une graisse, il se produit immédiatement

un trouble; si au contraire, le beurre soumis à l'expérience est du beurre, même additionné de graisse, les deux liquides se mélangent sans se troubler. Pour savoir si le beurre est pur, il suffit de placer l'éprouvette, après l'avoir agitée rapidement, dans une cuve à 40° et de la maintenir à cette température pendant 30 minutes.

Dans ces conditions le beurre pur ne se trouble pas ou se trouble à peine; si, au contraire, il contient une graisse étrangère, il se manifeste d'abord un trouble, puis il se forme un précipité liquide.

Voici, d'ailleurs, les résultats obtenus par l'auteur, dans ses expériences faites sur des mélanges de beurre pur, préparé par lui-même, de margarine brute, d'oléomargarine, d'huile d'olive, etc.

DÉSIGNATION	MINIMUM 40cc d'alcool	NOMBRE de cc précipités	REMARQUES
BEURRE ET OLÉOMARGARINE			
Beurre pur	40	Rien	En mettant 45cc d'alcool, le beurre pur laisse déposer 4cc.
10 % oléomargarine . .	40	12	
20 — . .	40	13	
50 — . .	40	18	
75 — . .	40	21	
Oléomargarine	40	21	

DÉSIGNATION	MINIMUM 40cc d'alcool	NOMBRE de cc précipités	REMARQUES
BEURRE ET MARGARINE			
Beurre pur	40	Rien	En mettant 45cc d'alcool, le beurre laisse déposer 2cc.
10 % margarine	40	11	
20 — . .	40	14	
50 — . .	40	19	
75 — . .	40	20	
Margarine.	40	21	
BEURRE ET GRAISSE DE BŒUF			
Beurre pur	40	Rien	En mettant 45cc d'alcool, le beurre laisse déposer 6cc.
10 % de graisse de bœuf.	40	12	
20 — . .	40	15	
50 — . .	40	17	
75 — . .	40	19	
Graisse de bœuf.	40	24	
BEURRE ET GRAISSE DE VEAU			
Beurre pur	40	Trouble prononcé	
10 % graisse de veau. .	40	10	
20 — . .	40	15	
50 — . .	40	20	
75 — . .	40	21	
Graisse de veau.	40	22	
BEURRE ET AXONGE			
Beurre pur	40	Léger trouble	En mettant 45cc d'alcool, le beurre laisse déposer 8cc.
10 % axonge.	40	10	
20 —	40	15	
50 —	40	18	
75 —	40	19	
Axonge.	40	20	

DÉSIGNATION	MINIMUM 40cc d'alcool	NOMBRE de cc précipités	REMARQUES
BEURRE ET GRAISSE DE MOUTON			
Beurre pur	40	Trouble très prononcé léger précipité	
10 °/₀ graisse de mouton.	40	11	
20 — —	40	15	
50 — —	40	20	
75 — —	40	22	
Graisse de mouton.	40	24	
BEURRE ET HUILE D'OLIVE			
Beurre pur	40	Rien	En mettant 45cc d'alcool, le beurre laisse déposer 6cc.
10 °/₀ huile d'olive . . .	40	10	
20 — . .	40	15	
50 — . .	40	21	
75 — . .	40	22	
Huile d'olive	40	23	

Le chiffre de 40 cc. a été adopté pour tous ces essais, parce qu'il est très rare qu'avec cette quantité d'alcool on obtienne, avec un beurre pur, un précipité à la température de 40°. Ce précipité ne se produit généralement qu'après l'addition de 45 cc. d'alcool.

Dix beurres fabriqués spécialement pour ces essais, au Laboratoire, ont donné les résultats suivants :

Beurre, + 40cc d'alcool, rien ; + 45cc d'alcool, 6cc,5
.. — — rien ; — 9

Beurre,	+ 40cc d'alcool,	rien ;	+ 45cc d'alcool,	6,5
—	—	rien ;	—	6,5
—	—	rien ;	—	6
—	—	2cc ;	—	7
—	—	2cc ;	—	8
—	—	rien ;	—	3
—	—	rien ;	—	3
—	—	rien ;	—	3

L'auteur croit que les beurres qui précipitent par l'addition de 40 cc. d'alcool sont très probablement falsifiés, si le précipité ne dépasse pas 2 à 3 cc., et certainement fraudés si le précipité dépasse ce dernier chiffre.

Les graisses que nous avons mélangées au beurre précipitent d'ailleurs par des chiffres d'alcool inférieurs à 40 cc., et des résultats seraient bien meilleurs si, au lieu d'ajouter 40 cc. d'alcool, on prenait exactement le chiffre nécessaire pour obtenir la précipitation, car on éviterait ainsi d'avoir à tenir compte de la solubilité des graisses dans l'alcool à la température de 40°. On peut d'ailleurs s'en assurer par le tableau suivant :

NATURE DU CORPS GRAS	NOMBRE de cc d'alcool nécessaires pour amener la précipitation à 40°		NOMBRE de cc dont se compose la couche inférieure quand on ajoute 40cc d'alcool
	ALCOOL ajouté	COUCHE inférieure	
Oléomargarine.	20	34	21
Margarine.	20	33	21
Huile d'olive..	15	39	23
Graisse de bœuf. . . .	15	43	24
Graisse de veau. . . .	15	38	22
Graisse de mouton.. .	15	39	24
Graisse de porc. . . .	25	29	20
Beurre..	40	Rien ou trouble léger	Rien.
	45	3 à 8	

M. Bockairy se tient néanmoins au chiffre de 40 cc., parce qu'il voulait, avant tout, avoir une méthode rapide et qualitative, indiquant facilement 10 et 20 o/o de graisse étrangère au beurre.

§ 2. — PROCÉDÉ DE MM. VAN LOOKEREN ET GERLINGS.

MM. C. J. van Lookeren et H. Gerlings proposent le procédé suivant, pour différencier le beurre naturel du beurre artificiel, et rechercher, quand la quantité en est suffisante, si une graisse étrangère a été ajoutée frauduleusement au beurre.

On fait tomber dans un verre de montre, d'environ 15 cm. de diamètre, contenant de l'eau distillée bouillante, une goutte de la graisse à essayer fondue préalablement dans une cuiller à café et chauffée jusqu'à ce qu'il se dégage des vapeurs.

Dans ces conditions, une goutte de beurre pur formera une mince couche à la surface de l'eau et de très nombreuse gouttelettes s'en sépareront rapidement pour aller se réunir au bord du verre de montre. Au contraire, une goutte de beurre de margarine, d'oléomargarine ou d'huiles végétales, forme une couche qui se divise ensuite en grosses gouttes, qui se répandent sur toute la surface du liquide.

Le beurre falsifié donne lieu à l'un ou l'autre de ces phénomènes, d'une façon plus ou moins nette suivant que le beurre naturel est en excès ou que la graisse étrangère prédomine.

D'après les auteurs de ce procédé les gouttelettes de graisse figées après le refroidissement affectent des formes qui permettent de déceler leur nature.

Nous avons déjà dit que jusqu'à un certain point il était possible de s'assurer de la pureté d'un beurre par l'aspect qu'il prend lorsqu'il est fondu ou par l'odeur qu'il dégage lorsqu'on le chauffe. Les deux appareils que nous allons décrire sont basés sur ces faits.

§ 3. — MARGARIMÈTRE.

M. Bronot a fait breveter un appareil qu'il a nommé *margarimètre*, qui permet d'apprécier très approximativement sa teneur en margarine d'après son plus ou moins de limpidité lorsqu'il est fondu, en se basant sur ce fait que le beurre pur est toujours parfaitement limpide, tandis que la margarine reste trouble. L'appareil se compose essentiellement d'une plaque de fonte que l'on chauffe à une température convenable au moyen d'une lampe à alcool, et sur laquelle on place une palette en ferblanc dans laquelle sont estampés des godets, destinés à recevoir le beurre à essayer et les mélanges types servant de base à l'appréciation.

§ 4. — VÉRIFIE-BEURRE.

On trouve dans le commerce un petit appareil intitulé le *vérifie-beurre* (fig. 11), destiné à la vérification de la pureté du beurre d'après l'odeur qu'il dégage lorsqu'il est chauffé à une température assez élevée. Cet instrument se compose d'une lampe à alcool, à mèche d'amiante surmontée d'une petite coupelle dans laquelle on projette la graisse à essayer, lorsqu'elle a été chauffée pendant quelques

secondes. D'après l'inventeur, si la fumée a l'odeur du beurre fondu, le beurre est pur ; s'il a été falsi-

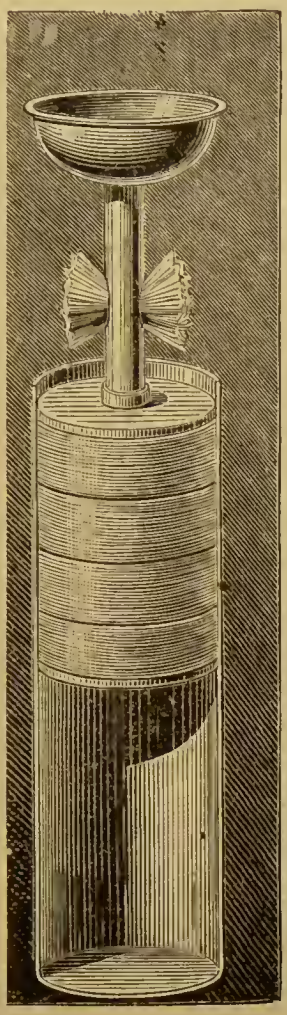


Fig. 11. — Le vérifie-beurre avant l'essai.

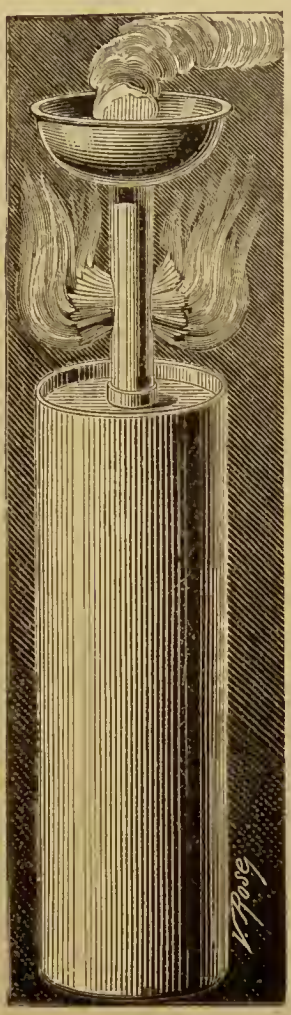


Fig. 12. — Le vérifie-beurre pendant que la mèche est allumée.

fié avec d'autres graisses, la fumée aura une odeur de côtelettes grillées ; les huiles végétales seront décelées par l'odeur d'une lampe à huile mal

éteinte ; la vaseline, par celle d'une lampe à pétrole qui brûle mal.

— Nous avons terminé l'examen des procédés principaux que l'on possède actuellement pour la recherche des falsifications du beurre ; il ne nous reste plus, pour compléter notre travail, qu'à donner les lois en vigueur en Europe et en Amérique, pour y porter remède.

CHAPITRE VI

DOCUMENTS LÉGISLATIFS ET ADMINISTRATIFS

§ 1er — France.

I. — Loi du 14 mars 1887 concernant la répression des fraudes commises dans la vente des beurres

Le Sénat et la Chambre des députés ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

TITRE 1er

De la répression des fraudes dans la vente des beurres

Article premier. — Il est interdit d'exposer, de mettre en vente ou de vendre, d'importer ou d'exporter, sous le nom de beurre, de la margarine, de l'oléomargarine et, d'une manière générale, toute substance destinée à remplacer le beurre, ainsi que les mélanges de margarine, de graisse, d'huile et d'autres substances avec le beurre, quelle que soit la quantité qu'en renferment ces mélanges.

Art. 2. — Seront punis d'un emprisonnement de six jours à six mois et de 50 à 3,000 francs d'amende, ceux qui auront sciemment contrevenu aux dispositions de l'article 1er.

Toutefois, seront présumés avoir connu la falsification de la marchandise ceux qui ne pourront indiquer le nom du vendeur ou de l'expéditeur.

Art. 3. — Les substances ou les mélanges frauduleusement exposés, vendus, mis en vente, importés ou exportés, restés en la possession de l'auteur du délit seront confisqués, conformément à l'article 5 de la loi du 27 mars 1851.

Art. 4. — Les tribunaux pourront toujours ordonner que les jugements de condamnations prononcées par application des dispositions de l'article 2 soient, par extraits ou littéralement, publiés dans les journaux qu'ils désigneront, ou affichés dans les lieux ou marchés où la fraude a été commise, ainsi qu'aux portes de la maison et des magasins du délinquant, et à celles de la mairie du domicile de ce dernier, et ce, toujours aux frais du condamné.

Art. 5. — En cas de récidive dans l'année qui suivra la condamnation, le maximum de l'amende sera toujours appliqué et le jugement toujours publié et affiché.

TITRE II

De la vente, du transport et de l'exportation de la margarine, de l'oléomargarine ou des graisses alimentaires

Art. 6. — Tout marchand au détail de margarine, d'oléomargarine ou de substances ou mélanges destinés à remplacer le beurre devra informer l'acheteur que la substance ou le mélange par lui vendu n'est pas du beurre, en le livrant dans un vase, flacon ou enveloppe, portant en caractères apparents les mots : « *Margarine, oléomargarine* ou *graisse alimentaire* ».

Art. 7. — Tout fabricant, marchand en gros, expéditeur ou consignataire de margarine, d'oléomargarine ou de substances similaires, sera tenu de les placer dans des fûts ou récipients marqués en caractères apparents, imprimés ou

creusés au feu, des mots : « *Margarine, oléomargarine* ou *graisse alimentaire.* »

Art. 8. — Les fabricants, marchands, expéditeurs ou consignataires de margarine, oléomargarine ou de substances similaires, devront indiquer sur les factures, lettres de voiture, connaissements, etc., pour chaque envoi de marchandises de ce genre, que les marchandises ainsi expédiées sont vendues comme margarine, oléomargarine, graisse alimentaire.

Tout voiturier et toute compagnie de transports par terre ou par eau devront reproduire cette désignation dans leurs livres, factures et déclarations ou manifestes.

Art. 9. — Ceux qui auront contrevenu aux dispositions des articles ci-dessus, 6, 7 et 8, § 1er, seront punis d'un emprisonnement de six jours à un mois et d'une amende de 25 à 1,000 francs, ou de l'une de ces deux peines seulement.

Les voituriers ou compagnies de transports, par terre ou par eau, qui auront contrevenu aux dispositions du second paragraphe de l'article 8, seront punis d'une amende de 25 à 500 francs.

Art. 10. — En cas de récidive dans l'année qui suivra la condamnation, le maximum de l'amende sera toujours appliqué.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Art. 11. — Un règlement d'administration publique déterminera le mode et les conditions de la vérification à laquelle il devra être procédé en ce qui touche notamment les marchandises en transit par les agents des douanes ou des contributions indirectes ; il sera procédé à cette vérification sans frais et sans entrave ni retard pour l'expédition des beurres.

Ce règlement d'administration publique devra être fait dans un délai de trois mois, sans que ce délai puisse en rien

arrêter l'exécution de la présente loi, dans tous les cas où l'application dudit règlement n'est pas nécessaire.

ART. 12. — Sont applicables aux délits prévus et punis par la présente loi les dispositions de l'article 463 du Code pénal.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 14 mars 1887.

JULES GRÉVY.

PAR LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE :

Le Ministre de l'Agriculture,
JULES DEVELLE.

II. — Décret du 8 mai 1888

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre de l'Agriculture,

Vu la loi du 14 mars 1887, concernant la répression des fraudes dans le commerce des beurres, et notamment l'article 11, dont le paragraphe 1er est ainsi conçu :

« Un règlement d'administration publique déterminera le mode et les conditions de la vérification à laquelle il devra être procédé en ce qui touche notamment les marchandises en transit par les agents des douanes ou des contributions indirectes; il sera procédé à cette vérification sans frais et sans entraves ni retard pour l'expédition des beurres » ;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Les employés des contributions indirectes, ceux des douanes et des octrois, ainsi que les agents chargés de la surveillance des halles et marchés dûment commissionnés et assermentés, sont autorisés à prélever des

échantillons des beurres qui sont exposés, mis en vente, transportés, importés ou exportés, afin d'en faire vérifier la pureté.

Les voituriers, ainsi que les directeurs et les agents des compagnies de transports par terre et par eau, sont tenus de n'apporter aucun obstacle aux réquisitions pour prises d'échantillons et de représenter les lettres de voiture, récépissés, connaissements et déclarations dont ils doivent être porteurs.

Chaque prise d'échantillon est constatée par un procès-verbal spécial.

Art. 2. — Lorsque la prise d'échantillon est opérée chez un marchand en détail, un marchand en gros, un expéditeur, un consignataire, ou entre les mains d'un voiturier, ceux-ci sont tenus de faire connaître le nom et la demeure de la personne dont ils détiennent la marchandise.

Si le marchand, expéditeur, consignataire ou voiturier, ne veut ou ne peut indiquer le nom et l'adresse de celui dont il détient la marchandise, comme aussi s'il refuse de signer le procès-verbal, mention en est faite sur ledit procès-verbal.

Art. 3. — Les échantillons prélevés par les agents indiqués à l'article 1er sont, en présence du détenteur, enfermés dans des vases ou flacons hermétiquement clos et scellés ; ils sont transmis immédiatement à l'un des experts désignés dans chaque département par le préfet.

Mention des circonstances est faite au procès-verbal.

Art. 4. — Les beurres purs, les beurres mélangés, les margarines, les oléomargarines et les graisses alimentaires, expédiés en transit, doivent être contenus dans des récipients fermés et indiquant, en caractères apparents, la provenance et la nature de la marchandise.

A leur arrivée au bureau de douane, les récipients sont pesés, cordés et plombés, et il est délivré au voiturier ou à la compagnie de transport par terre ou par eau chargée de les faire transiter, un acquit-à-caution pour les accompagner jusqu'au bureau de sortie.

L'acquit-à-caution fixe le délai accordé pour la réexportation.

Art. 5. — Les Ministres de l'Intérieur, de l'Agriculture et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 8 mai 1888.

CARNOT

PAR LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE :

Le Ministre de l'Intérieur,
CH. FLOQUET

Le Ministre de l'Agriculture,
A. VIETTE

Le Ministre des Finances,
P. PEYTRAL

§ II. — Angleterre

Loi anglaise du 23 août 1887

Attendu que : Il est utile que de nouvelles dispositions soient prises pour protéger le public contre la vente, comme beurre, de substances faites en imitation de beurre, ainsi que de beurre mélangé avec ces substances;

En conséquence, qu'il soit ordonné, par Sa Très Excellente Majesté la Reine, par et avec l'avis et le consentement des Lords spirituels et temporels, et des Communes, assemblés dans le présent Parlement et par l'autorité dudit, ce qui suit :

Art. Ier. — La présente loi peut être désignée sous le nom de *Loi de la margarine, 1887*.

Art. II. — Elle entrera en vigueur le 1er jour de janvier 1888.

Art. III. — Le mot « beurre » signifie la substance connue ordinairement comme beurre, faite exclusivement

avec du lait ou de la crême, ou avec l'un et l'autre, avec ou sans sel ou autre conservateur, avec ou sans addition de matière colorante.

Le mot « margarine » signifie toutes les substances, soit sous forme de composés ou autrement, préparées en imitation du beurre, et soit mélangées ou non avec du beurre ; aucune substance de ce genre ne pourra être vendue légalement, excepté sous le nom de margarine et aux conditions imposées par la présente loi.

Art. IV. — Toute personne faisant le commerce de margarine soit en gros ou en détail, soit comme fabricant, importateur, consignataire, agent de commission ou autrement, qui sera trouvé coupable d'une infraction à la présente loi, sera passible, sur déclaration sommaire de culpabilité, d'une amende n'excédant pas 20 livres pour le premier délit ; d'une amende n'excédant pas 50 livres pour le second délit, et d'une amende n'excédant pas 100 livres pour le troisième ou tout délit subséquent.

Art. V. — Lorsqu'un employeur sera accusé d'une infraction à cette loi, il aura le droit, sur dénonciation dûment présentée par lui, de faire comparaître devant le tribunal, au moment fixé pour l'audition de la cause, une autre personne qui, selon lui, serait le délinquant réel, et, si, lorsque le délit aura été établi, l'employeur prouve à la satisfaction de la Cour, qu'il a pris toutes les mesures nécessaires pour assurer l'exécution de la présente loi ; et que ladite autre personne a commis le délit en question sans sa connaissance, sans son consentement ou sans sa connivence, ladite autre personne sera sommairement déclarée coupable de ce délit, et l'employeur sera exempt de toute pénalité.

Art. VI. — Toute personne faisant le commerce de la margarine ainsi qu'il est dit en l'article précédent, se conformera aux règlements suivants :

Tout colis, qu'il soit ouvert ou fermé, contenant de la margarine, devra porter, marqué à chaud ou autrement d'une

manière durable, sur le dessus, le dessous et les côtés, le mot « *margarine* », en lettres capitales d'au moins 3/4 de pouce carrés ; et si cette margarine est exposée pour la vente au détail, il devra être attaché à chaque partie de margarine ainsi exposée, et de telle manière qu'elle soit parfaitement visible de l'acheteur, une étiquette portant imprimé en lettres capitales d'au moins 1 pouce 1/2 carré, le mot « margarine », et toute personne vendant de la margarine au détail, à moins que ce ne soit dans une boîte régulièrement marquée à chaud ou d'une manière durable, livrera dans tous les cas à l'acheteur ladite margarine dans ou avec une enveloppe en papier, sur laquelle sera imprimé en lettres capitales d'au moins 1/4 de pouce carré, le mot « *margarine* ».

Art. VII. — Toute personne faisant commerce de margarine, vendant et posant ou offrant pour la vente, ou ayant en sa possession dans le but de la vendre, une quantité de margarine quelconque contrairement aux dispositions de la présente loi, sera passible d'une condamnation pour infraction à la présente loi, à moins qu'elle ne démontre à la satisfaction du tribunal devant lequel elle est accusée, qu'elle a acheté l'article en question comme beurre et avec une garantie écrite ou une facture à cet effet, qu'elle n'avait aucune raison de croire au moment où elle l'a mis en vente que cet article était autre chose que du beurre, et dans ce cas elle sera renvoyée des fins de la poursuite, mais sera passible du paiement des frais faits par le plaignant, à moins qu'elle ne l'ait dûment averti qu'elle comptait adopter le système de défense susindiqué.

Art. VIII. — Toute margarine importée dans le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande, et toute margarine importée ou fabriquée à l'intérieur du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlaude, toutes les fois qu'elle sera expédiée par un moyen public de transport, devra être dûment déclarée comme margarine ; et il sera légal pour tout fonctionnaire des douanes de Sa Majesté ou des revenus

intérieurs, ou tout fonctionnaire médical du service d'hygiène, tout inspecteur de la salubrité ou agent de police, autorisé par l'article 13 de la loi de 1875, sur la vente des aliments et des drogues, de se procurer des échantillons pour l'analyse s'il a des raisons de croire que les dispositions de la présente loi sont enfreintes sur ce point, d'examiner et de prendre des échantillons de tout colis, et de s'assurer, si cela est nécessaire, en soumettant lesdits échantillons à l'analyse, si une contravention à la présente loi a été commise.

Art. IX. — Le propriétaire ou l'occupant de chaque manufacture de margarine à l'intérieur du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande devra en faire la déclaration de temps en temps à l'autorité locale, de la manière que pourront indiquer respectivement les Ministères de l'Intérieur d'Angleterre et d'Irlande et le Secrétaire d'Etat pour l'Ecosse ; tout propriétaire ou occupant qui fera la fabrication dans une manufacture non régulièrement enregistrée se rendra coupable d'un délit visé par la présente loi.

Art. X. — Tout fonctionnaire autorisé à prendre des échantillons par la loi de 1875, sur les matières alimentaires et les drogues, pourra, sans recourir à la formalité de l'achat prévue par cette loi, mais en agissant du reste conformément aux prescriptions de ladite loi en ce qui concerne les échantillons, prendre aux fins d'analyse des échantillons de beurre ou de toutes substances présumées être du beurre qui sont exposées pour la vente et ne sont pas marquées *margarine,* ainsi qu'il est prescrit par la présente loi, et toute substance de ce genre n'étant pas ainsi marquée sera présumée être exposée pour la vente comme beurre.

Art. XI. — Une partie de l'amende perçue en vertu de la présente loi pourra, si le tribunal en décide ainsi, être payée à la personne qui poursuit pour lui, afin de rembourser à ladite personne les frais légaux d'analyse et toutes les autres dépenses raisonnables auxquelles la Cour lui reconnaîtra des droits.

Art. XII. — Toutes les poursuites exercées en vertu de la présente loi, sauf ce qui est expressément modifié par elle, devront être les mêmes que celles prescrites dans les articles 12 à 28 inclus de la loi de 1875 sur la vente des denrées alimentaires et des drogues, et tous les fonctionnaires employés en vertu de cette loi sont autorisés et requis d'appliquer les dispositions de la présente loi.

Art. XIII. — L'expression « autorité locale » signifie toute autorité locale autorisée par la loi de 1875 sur la vente des denrées alimentaires et des drogues à nommer un analyste public.

§ III. — Allemagne

I. — Loi allemande sur les succédanés du beurre, approuvée le 12 juillet 1887

Art. Ier. — Les locaux de commerce et autres lieux de vente et de marché dans lesquels de la *margarine* est vendue ou mise en vente doivent porter d'une manière apparente en caractères distincts et indélébiles, les mots « *Vente de margarine* ». Au sens de la présente loi seront comprises sous le nom de *margarine* les préparations similaires du beurre de lait dont les éléments gras ne proviennent pas exclusivement du lait.

Art. II. — Est prohibé le mélange de beurre avec de la margarine ou autres graisses de table ayant pour but le commerce de ces mélanges, ainsi que le trafic ou la mise en vente desdits mélanges.

Cette disposition ne s'applique pas à l'emploi de lait et de crême dans la préparation de la margarine, pourvu, toutefois,

que pour 100 parties de graisses ne provenant pas du lait, on n'emploie pas plus de 100 parties, en poids, de lait, et 10 parties, en poids, de crême.

Art. III. — Les vases et enveloppes dans lesquelles de la margarine est vendue ou mise en vente devront être munis, d'une manière apparente, d'une étiquette visible et indélébile portant le mot « *margarine* ». — Si de la margarine est vendue en petits barils ou en caisses, cette étiquette devra en outre porter le nom ou la raison sociale des fabricants. — Lorsqu'elle est vendue en détail, la margarine doit être livrée à l'acheteur dans une enveloppe portant imprimé le nom ou la raison sociale du vendeur. — Si de la margarine est vendue ou mise en vente en pains de forme régulière, ceux-ci doivent avoir la forme de cubes portant l'étiquette ci-dessus indiquée, s'ils ne sont pas dans des enveloppes pourvues de ladite étiquette. — Le Conseil fédéral a le droit d'exécuter les dispositions des paragraphes I et III, de rendre des Ordonnances qui seront publiées dans le Bulletin des Lois de l'Empire.

Art. IV. — Les dispositions de la présente loi ne s'appliquent pas aux produits décrits en l'article Ier qui ne sont pas destinés à l'alimentation humaine.

Art. V. — La violation des dispositions de la présente loi ainsi que des Ordonnances qui seront rendues par le Conseil Fédéral conformément à l'article III, sera puni d'une amende n'excédant pas 150 marcs, ou de l'emprisonnement. — Pour un second délit, une amende n'excédant pas 600 marcs, ou un emprisonnement ne dépassant pas trois mois sera infligé. — Cette dernière disposition n'est pas applicable dans les cas où une période de trois années s'est écoulée depuis que le délinquant a payé une amende, ou que cette amende lui a été remise.

Outre la pénalité, la confiscation des articles vendus ou mis en vente peut être prononcée, que lesdits articles appartiennent ou non aux parties condamnées.

Si la poursuite ou la condamnation d'une partie n'est pas

praticable, la confiscation des marchandises peut être faite sans qu'il soit tenu compte des droits de propriété.

Art. VI. — Les dispositions de la loi concernant le commerce des denrées alimentaires et des articles d'usage domestique général, du 14 mai 1879 (*Bulletin des Lois de l'Empire*, p. 1451), restent intactes. Les dispositions des articles XVI et XVII de ladite loi s'appliquent aussi en cas de violation des prescriptions du présent acte.

Art. VII. — La présente loi entrera en vigueur le 1er octobre 1887.

II. — Publication du Chancelier de l'Empire Allemand relative à l'exécution de la loi sur les succédanés du beurre, 26 juillet 1887.

Pour exécuter les prescriptions contenues dans l'article III, paragraphes 1 et 3 de la loi du 12 juillet 1887, concernant le commerce des succédanés du beurre, le Conseil Fédéral, conformément à l'article III, paragraphe 4 de ladite loi, a adopté les règlements et les décisions qui suivent :

1. — Pour le marquage (ainsi qu'il est prescrit par l'article III, paragraphe 1er de la loi du 12 juillet 1887, sur le commerce des succédanés du beurre) des vases et couvertures extérieures dans lesquels de la margarine est vendue ou mise en vente, on se basera sur les modèles ci-joints, pourvu que l'encadrement entourant l'étiquette n'ait pas plus de cinq fois la hauteur de celle-ci, et n'ait pas moins de trente centimètres ni plus de cinquante centimètres.

2. — Le nom de la raison sociale ou du fabricant doit être placé immédiatement au-dessus, au-dessous, ou sur le côté de ladite étiquette.

3. — L'étiquette (paragraphes 1 et 3) doit être marquée au fer rouge ou peinte. — Dans ce dernier cas elle doit être

faite en couleurs noires sur fond blanc ou jaune clair. — L'emploi d'étiquettes imprimées et collées sera autorisé jusqu'au 1er avril 1888.

4. — L'étiquette (articles I et II) doit être apposée sur les côtés des vases au moins à deux endroits opposés ; dans le cas de vases ayant un couvercle, elle devra être placée aussi sur le dessus du couvercle, et sur les fonds s'il s'agit de tonneaux, barils et analogues.

5. — Au sens du présent acte, les prescriptions des articles I et II s'appliquent aux enveloppes employées pour la vente de margarine au détail (article III, paragraphe 3), pourvu que la longueur de l'encadrement n'ait pas moins de quinze centimètres.

6. — Pour marquer les pains de forme cubique (article III, paragraphe 3) il est stipulé qu'il n'y aura aucune restriction en ce qui concerne la dimension de l'encadrement, et qu'il sera permis de diviser le mot « *margarine* » en deux moitiés placées l'une au-dessous de l'autre et réunies par des traits d'union.

Signé : Von BOETTICHER.

§ IV. — Danemarck

Loi Danoise concernant le beurre artificiel

Art. Ier. — Quinconque fabrique du beurre artificiel doit produire une description écrite du mode de fabrication et doit mettre en vente le produit final dans des vases d'une forme différente de celle des baquets dans lesquels on vend ordinairement le beurre. — Ces vases devront être marqués avec

le mot « *margarine* », conformément aux instructions du Ministre de l'Intérieur.

Art. II. — Ceux qui font le commerce du beurre artificiel, soit en gros, soit en détail, doivent mettre leurs marchandises dans des vases spéciaux. Le commerce du beurre artificiel ne peut se faire que dans les endroits clairement indiqués par le Ministre comme places où « la margarine » peut être vendue.

On ne doit pas vendre de beurre véritable dans ces endroits. Le commerce du beurre artificiel ne peut se faire ni sur les marchés ni à bord des navires.

Art. III. — L'exportation de beurre artificiel dans des vases autres que ceux spécialement faits pour contenir cette espèce de marchandises est punie de l'emprisonnement.

Art. IV. — L'importation de cette substance est égalelement punissable.

Art. V. — Tous les documents décrivant le beurre artificiel doivent le désigner sous le nom de *margarine*.

Art. VI. — La fabrication, la vente, l'importation ou l'exportation de tout melange de beurre avec du beurre artificiel, de l'oléo-margarine, ou du lard, est punissable d'emprisonnement.

Art. VII. — Il est interdit, sous peine de punition, de fabriquer, de vendre, d'exporter ou d'importer du beurre artificiel ayant la couleur ordinaire du beurre de laiterie.

Art. VIII. — Un service d'inspecteurs est institué pour veiller à l'exécution des articles de la présente loi, à Copenhague et dans les provinces.

Art. IX. — L'Inspecteur aura le droit de pénétrer à tout moment dans une fabrique de beurre artificiel, de faire l'essai du produit et d'examiner la description écrite du mode de fabrication indiquée en l'article Ier.

Art. X. — Le Ministre de l'Intérieur nommera un service chimique pour aider les Inspecteurs dans leur tâche

Cette loi est entrée en vigueur le 1er mai 1887.

§ V. — Norwège

Règlement concernant la vente et l'exportation du beurre artificiel en Norvège

Chaque vase doit être marqué sur les côtés avec deux timbres dont la forme et la dimension sont données dans un dessin annexé au décret. Ce dessin consiste dans le mot « margarine » en grandes lettres contenues dans un cercle ovale. Les timbres placés à l'opposé l'un de l'autre, près le haut du vase, doivent être marqués au fer rouge sur les vases de bois ; sur les vases d'une autre matière, ils doivent être peints d'une manière apparente en couleur noire.

Ce décret remplace celui qui a été publié le 20 novembre 1886.

(« *Post och Inrikes Tidningar* » du 30 décembre 1886.)

§ VI. — Suède

Une ordonnance royale du 2 octobre 1885, relative au contrôle du commerce de la margarine ou du beurre artificiel, comprend sous le nom de margarine tout beurre artificiel composé de graisse ne provenant pas du lait (paragraphe 1). La marchandise doit être désignée comme telle nettement, et visiblement, dans la vente, à l'importation, et à l'exportation, comme sur les lettres de voiture (paragraphe 2). Le mode de recherche du beurre artificiel a été publié le 13 octobre 1885 par le comité d'administration de l'Académie royale d'Agriculture de Suède.

§ VII. — Russie.

Art. Ier. — Le produit d'un mélange de graisse avec du beurre devra être dénommé Graisse de margarine.

Art. II. — La fabrication sera soumise à un droit d'accise, ou à des taxes de patentes supplémentaires.

Art. III. — L'étendue de l'impôt sera déterminée de concert par les Ministres des finances et des domaines impériaux.

Art. IV. — La graisse de margarine doit être colorée au moyen d'une couleur voyante, mais dans aucun cas cette couleur ne sera jaune.

Art. V. — Les vases (caisses, barils) dans lesquels la margarine est emballée à la fabrique devront être teints de la même couleur que la margarine.

Art. VI. — Le nom du fabricant doit être clairement marqué sur ces vases qui doivent en outre porter l'inscription « Graisse de Margarine ».

Art. VII. — La vente de la graisse de margarine ne doit pas avoir lieu dans les boutiques où du beurre de laiterie est mis en vente.

Art. VIII. — Les boutiques dans lesquelles on fait le commerce de la margarine devront avoir une enseigne avec une inscription indiquant qu'on vend de la margarine à l'intérieur.

Art. IX. — Les hôtels, gargotes, restaurants, bars et en général tous les établissements publics dans lesquels on prépare des aliments, devront afficher dans un endroit apparent et indiquer sur leurs cartes que les plats qu'ils préparent sont cuits avec de la margarine, s'ils emploient cette substance dans leur cuisine.

Art. X. — L'importation de graisse de margarine des pays étrangers est prohibée.

Saint-Pétersbourg, 7 juin 1887.

§ VIII. — ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

I. — Lois de l'Etat de Massachusetts concernant la vente du beurre, de l'oléomargarine, du fromage, etc.

ART. XVII. — Quiconque, par soi-même ou par ses agents, vend, expose pour la vente, ou a en sa possession avec l'intention de le vendre, un article, une substance ou composé quelconque, fait en imitation ou apparence de beurre, ou comme remplaçant le beurre, et non fait exclusivement et entièrement de lait ou de crême, ou contenant des matières grasses, huiles ou graisses quelconques ne provenant pas du lait ou de la crême, devra faire timbrer, étiqueter ou marquer les mots *Imitation de beurre,* ou si le produit est le composé connu sous le nom d'oléomargarine, le mot *Oléomargarine*, ou si c'est le produit connu sous le nom de buttirine, le mot *Buttirine*, en lettres imprimées du type gothique non serré, d'au moins 1/2 pouce de longueur, de manière que lesdits mots ne puissent pas s'effacer facilement, sur le sommet et sur le côté de tout baquet, mesure, boîte ou colis contenant ledit article, substance ou composé.

Dans le cas de vente au détail desdits articles, substances ou composés, non dans les emballages originaux, le vendeur devra, par lui-même ou par ses agents, attacher à chaque paquet ainsi vendu, et remettre à l'acheteur, une étiquette ou une enveloppe portant dans un endroit apparent, placé à l'extérieur du paquet, les mots : *Imitation de beurre, Oléomargarine* ou *Buttirine*, selon l'article, en caractères imprimés, type gothique non serré, d'au moins 1/2 pouce de longueur.

ART. XVIII. — Relatif à la vente du fromage.

Art. XIX. — Quiconque vend, expose pour la vente, ou a en sa possession avec l'intention de vendre, tout article, substance ou composé fait en imitation de beurre ou de fromage, et n'observe pas les prescriptions des deux articles ci-dessus, et quiconque efface, gratte, cache ou enlève toute marque, timbre, étiquette ou enveloppe prescrite dans lesdits articles, ou en change le contenu, ou qui d'une manière quelconque étiquettera, timbrera ou marquera faussement toute boîte, baquet, article ou colis, marqué, timbré ou étiqueté comme il est dit ci-dessus, avec l'intention de tromper en ce qui concerne le contenu desdits boîte, baquet, article ou colis, sera passible, pour une première contravention, d'une amende de 100 dollars à payer à la ville où elle a été commise, de 200 dollars pour une seconde et toute autre contravention subséquente.

Art. XX. — Les inspecteurs du lait devront rédiger des plaintes en violation des trois articles qui précèdent, lorsqu'ils auront des motifs raisonnables de croire que lesdites dispositions ont été violées, et sur la dénonciation de toute personne qui leur présentera des preuves suffisantes pour soutenir lesdites plaintes.

Lesdits inspecteurs pourront entrer dans tous les endroits où du beurre ou du fromage est emmagasiné, ou tenu pour la vente, et ils devront aussi prendre des échantillons de beurre ou fromage suspect et les faire analyser ou expertiser de toute autre façon satisfaisante, le résultat de cette analyse devra être inscrit et conservé comme preuve et un certificat de ce résultat signé par l'analyste, après serment préalable, sera admis comme preuve dans toutes les poursuites exercées en vertu du présent article et des trois qui précèdent.

Les frais de cette analyse ou de cette expertise, n'excédant en aucun cas 20 dollars, pourront être compris dans les frais de poursuites.

Quiconque s'oppose d'une manière quelconque à ce qu'un inspecteur accomplisse son devoir, sera puni d'une amende

de 50 dollars pour la première contravention et de 100 dollars pour chaque contravention subséquente.

Art. XXI. — Au sens des quatre articles précédents, les mots *Beurre* et *Fromage* signifient les produits qui sont connus ordinairement sous ces noms et sont fabriqués exclusivement de lait et de crême, avec du sel et de la présure, avec ou sans matières colorantes.

II. — Loi de l'État de New-York pour empêcher la tromperie dans les ventes des produits des laiteries.

Art. VI. — Personne ne doit fabriquer avec une ou des substances oléagineuses ou avec aucun de leurs composés autre que celui provenant du lait pur ou de la crême dudit lait, des produits destinés à remplacer le beurre ou le fromage fait avec du lait pur avec la crême de ce lait, ni ne doit vendre ni offrir en vente ces produits comme articles d'alimentation. Cette disposition ne s'applique pas au fromage ou lait fait avec du lait pur écrémé. Quiconque viole les dispositions du présent article se rend coupable d'un délit, et sera puni de 100 à 500 dollars, ou d'un emprisonnement de 6 mois à 1 an de prison, ou les deux, l'amende et la prison pour le premier délit et d'un an de prison pour tout délit postérieur.

III. — Loi définissant le beurre, taxant et réglant la fabrication, la vente, l'importation et l'exportation de l'oléomargarine. — Approuvé le 2 août 1886 par le Sénat et la Chambre des représentants des Etats-Unis d'Amérique, réunis en Congrès [1].

(1) Cette loi est définitive et applicable dans toute l'étendue des Etats-Unis.

Art. I. — Qu'il soit ordonné par le Sénat et la Chambre des représentants des Etats-Unis d'Amérique réunis en Congrès :

Que pour les fins de la présente loi, le mot *beurre* sera compris comme signifiant le produit alimentaire connu d'ordinaire comme beurre, et qui est fait exclusivement avec du lait ou de la crême, ou avec les deux, avec ou sans sel commun, et avec ou sans matière colorante additionnelle.

Art. II. — Que pour les fins de la présente loi, certaines substances fabriquées, certains extraits et certains mélanges et composés, y compris ceux de ces mélanges et composés dans lesquels entre du beurre, seront connus et désignés sous le nom d'*oléomargarine*, c'est-à-dire toutes substances connues jusqu'ici comme oléomargarine, huile d'oléomargarine, buttirine, lardine, etc.; tous les mélanges et composés d'oléomargarine, huile d'oléomargarine, buttirine, lardine, etc.; tous les extraits de lard et tous les extraits de suif ; tous les mélanges de suif, de graisse de bœuf, de graisse de rognons, lard, huile de lard, huile végétale, rocou et autres matières colorantes, graisse intestinale et graisse de rebut, faits en imitation ou ressemblance de beurre, ou lorsqu'ainsi faits ils sont combinés ou destinés à être vendus comme beurre ou pour du beurre.

Art. III. — Que des taxes spéciales seront imposées comme il suit :

Les fabricants d'oléomargarine devront payer six cents dollars.

Toute personne qui fabriquera de l'oléomargarine pour la vente sera considérée comme fabricant d'oléomargarine.

Les marchands d'oléomargarine en gros devront payer 480 dollars.

Toute personne qui vendra ou offrira pour la vente de l'oléomargarine dans les emballages originaux du fabricant sera considérée comme marchand d'oléomargarine en gros. Mais tout fabricant ayant déposé le contrat requis et payé la

taxe spéciale imposée, qui ne vendra que de l'oléomargarine de sa fabrication, au lieu de fabrication, dans des emballages originaux sur lesquels sont apposés des timbres indiquant que la taxe est payée, ne sera pas tenu de payer, pour lesdites ventes, la taxe spéciale de marchand d'oléomargarine en gros.

Les marchands d'oléomargarine en détail paieront 48 dollars.

Toute personne qui vendra de l'oléomargarine en quantités inférieures à dix livres en une seule fois, sera considérée comme marchand d'oléomargarine en détail, et les articles 3232, 3233, 3234, 3235, 3236, 3237, 3238, 3240, 3241, 3243, des statuts revisés des Etats-Unis, autant qu'ils sont applicables, seront étendus et appliqués aux taxes spéciales imposées par le présent article, et aux personnes auxquelles elles sont imposées, pourvu que, dans le cas où un fabricant commencerait les affaires avant le trentième jour de juin d'une année quelconque, la taxe soit comptée à partir du premier jour de juillet de cette année et soit de 500 dollars.

Art. IV. — Que toute personne qui se livrera à la fabrication de l'oléomargarine sans avoir payé la taxe spéciale y afférant, ainsi que l'exige la loi, sera passible, en outre du paiement de la taxe, d'une amende de 1,000 dollars au moins et de 5,000 dollars au plus ; et toute personne qui exercera la profession de marchand d'oléomargarine en détail sans avoir payé la taxe spéciale y afférant, ainsi que l'exige la loi, sera non seulement passible du paiement de la taxe, mais encore punie d'une amende qui ne sera pas inférieure à 50 dollars, ni supérieure à 500 dollars pour chaque délit.

Art. V. — Que tout fabricant d'oléomargarine devra se conformer aux ordonnances qui pourront être rendues par le commissaire des revenus intérieurs, avec l'approbation du secrétaire de la Trésorerie, pour remettre au receveur des revenus intérieurs du district dans lequel sa fabrique est située, des notices, inventaires, contrats, pour tenir les livres, faire des états du matériel et des produits, mettre à sa fabrique

des enseignes et un numéro, et conduire son industrie sous la surveillance de fonctionnaires ou d'agents. Mais le contrat exigé de ce fabricant devra être remis au receveur des revenus intérieurs avec des garanties satisfaisantes et une somme pénale d'au moins 5,000 dollars, et la somme dudit contrat pourra être augmentée de temps en temps, et de nouvelles garanties pourront être exigées à la discrétion du receveur, ou par suite d'instructions du commissaire des revenus intérieurs.

Art. VI. — Que toute oléomargarine devra être emballée par le fabricant dans des barils, baquets ou autres emballages de bois n'ayant pas encore servi à cet usage, et ne contenant pas moins de dix livres chacun, estampillés, timbrés et marqués à chaud, comme pourra le prescrire le commissaire des revenus intérieurs, avec approbation du secrétaire de la Trésorerie, et toutes les ventes faites par les fabricants d'oléomargarine et les marchands d'oléomargarine en gros, devront être faites dans des emballages originaux et timbrés.

Les marchands d'oléomargarine en détail ne doivent vendre que la marchandise prise dans des emballages originaux et timbrés, et en quantités inférieures à dix livres en une seule fois ; l'oléomargarine vendue doit être mise par eux dans des enveloppes de bois ou de papier convenables, lesquelles seront estampillées et marquées à chaud comme le prescrira le commissaire des revenus intérieurs, avec approbation du secrétaire de la Trésorerie.

Toute personne qui sciemment vendra ou offrira pour la vente, livrera ou offrira de livrer de l'oléomargarine autrement que dans des emballages neufs en bois ou en papier ainsi qu'il est dit plus haut, ou qui emballera dans un emballage quelconque de l'oléomargarine d'une façon contraire à la loi, ou qui marquera faussement à chaud, ou fixera sur un colis un timbre indiquant une taxe inférieure à celle qui est exigée par la loi, sera punie, pour chaque délit, d'une amende de 1,000 dollars au maximum et d'un emprisonnement de deux années au plus.

Art. VII. — Que tout fabricant d'oléomargarine devra fixer solidement au moyen de colle de pâte, sur chaque colis contenant de l'oléomargarine fabriquée par lui, une étiquette sur laquelle, outre le numéro de la fabrique, le nom du district et de l'Etat dans lesquels elle est située, seront imprimés les mots : Avis. *Le fabricant de l'oléomargarine ci-incluse s'est conformé à toutes les exigences de la loi.* Personne ne doit se servir de nouveau de cet emballage et du timbre qui est dessus, ni enlever le contenu de cet emballage sans détruire ledit timbre, sous peine des punitions prévues par la loi dans des cas semblables.

Tout fabricant d'oléomargarine qui négligera de fixer cette étiquette sur un colis d'oléomargarine faite par lui, vendue ou offerte pour la vente par ou pour lui, et toute personne qui enlèvera une étiquette ainsi fixée sur un colis, seront punis d'une amende de 50 dollars pour chaque colis au sujet duquel ce délit aura été commis.

Art. VIII. — Que sur l'oléomargarine qui sera fabriquée et vendue, ou enlevée pour être consommée ou employée, il sera établi et perçu une taxe de deux cents par livre qui sera payée par le fabricant, et toute partie fractionnelle d'une livre dans un emballage sera comptée comme une livre. La taxe levée en vertu du présent article sera représentée par des timbres-coupons et les dispositions des lois existantes réglant la gravure, la mise en circulation, la vente, la responsabilité, l'oblitération et la destruction des timbres pour le tabac, autant qu'elles sont applicables, sont rendues, par la présente loi, applicables aux timbres prévus par le présent article.

Art. IX. — Que toutes les fois qu'un fabricant d'oléomargarine vendra ou enlèvera pour la vente ou la consommation de l'oléomargarine sur laquelle la taxe doit être payée au moyen de timbres, sans employer les timbres convenables, il sera du devoir du commissaire des revenus intérieurs, dans une période qui ne dépassera pas deux ans à partir du moment où cet enlèvement ou cette vente a été fait, sur

preuve satisfaisante, d'estimer le montant de la taxe qu'on a omis de payer, de l'imposer et d'en informer le receveur.

La taxe ainsi imposée sera en addition aux pénalités fixées par la loi pour cette vente ou cet enlèvement.

Art. X. — Que toute l'oléomargarine importée des pays étrangers devra, en plus du droit d'importation auquel elle est soumise, payer une taxe de revenu intérieur de 15 cents par livre ; cette taxe devra être représentée par des timbres-coupons, comme c'est le cas pour l'oléomargarine fabriquée à l'intérieur des Etats-Unis.

Les timbres devront être apposés et annulés par le propriétaire ou l'importateur de l'oléomargarine pendant que celle-ci est confiée à la garde des agents de la douane, et l'oléomargarine ne doit pas être soustraite à la surveillance desdits agents, avant que les timbres n'y aient été apposés et annulés ; mais elle sera mise dans des emballages en bois ne contenant pas moins de dix livres chacun, comme il est prescrit dans la présente loi pour l'oléomargarine fabriquée aux Etats-Unis, avant que les timbres n'y soient apposés, et le propriétaire ou l'importateur de cette oléomargarine sera passible de toutes les dispositions pénales édictées par la présente loi pour les fabricants d'oléomargarine fabriquée aux Etats-Unis.

Lorsqu'il sera nécessaire de mettre de l'oléomargarine importée, dans un autre endroit que les magasins publics des Etats-Unis pour y apposer et oblitérer les timbres, le receveur des douanes du port dans lequel l'oléomargarine est entrée devra désigner un entrepôt dans lequel sera déposée l'oléomargarine sous le contrôle des agents de la douane que pourra désigner le receveur et tout agent des douanes qui laissera enlever à sa surveillance ou à son contrôle cette oléomargarine sans que le propriétaire ou l'importateur de cette dernière se soit conformé aux dispositions du présent article se rendra coupable d'un délit et sera puni d'une amende de 1,000 à 5,000 dollars et d'un emprisonnement de six mois à trois ans.

Toute personne qui vendra ou offrira pour la vente de l'oléomargarine importée, ou que l'on prétendra importée, et qui ne sera pas mise dans des emballages et timbrée comme il est prescrit par le présent article, sera punie d'une amende de 500 à 5,000 dollars et d'un emprisonnement de 6 mois au moins à 2 ans au plus.

Art. XI. — Que toute personne qui sciemment achètera ou recevra pour la vente de l'oléomargarine qui n'aura pas été marquée et timbrée selon la loi sera punie d'une amende de 50 dollars pour chaque délit.

Art. XII. — Que toute personne qui sciemment achètera ou recevra pour la vente de l'oléomargarine d'un fabricant qui n'aura pas acquitté la taxe spéciale sera punie d'une amende de 100 dollars pour chaque délit et de la confiscation de tous les articles ainsi achetés ou reçus ou du paiement d'une indemnité représentant leur entière valeur.

Art. XIII. — Que toutes les fois qu'un emballage timbré contenant de l'oléomargarine sera vidé, il sera du devoir de toute personne entre les mains de laquelle il sera, de détruire entièrement les timbres qui sont dessus, et toute personne qui, à dessein, négligera ou refusera de faire ainsi, sera punie, pour chaque délit, d'une amende ne dépassant pas 50 dollars et d'un emprisonnement de dix jours au moins et de six mois au plus. Et toute personne qui frauduleusement cédera ou acceptera d'une autre personne, ou qui vendra, achètera ou emploiera pour l'emballage de l'oléomargarine, une enveloppe timbrée ayant déjà servi, sera punie, pour chaque délit, d'une amende n'excédant pas 100 dollars, et d'un emprisonnement d'un an au plus.

Tout fonctionnaire des revenus intérieurs pourra détruire tout emballage d'oléomargarine vide sur lequel se trouvera le timbre de taxe payée.

Art. XIV. — Qu'il y aura dans le bureau du commissaire des revenus intérieurs un chimiste analyste et un micrographe qui seront nommés l'un et l'autre par le secrétaire de la Tré-

sorerie et recevront chacun 2,500 dollars par an ; et le commissaire des revenus intérieurs pourra, lorsqu'à son avis les nécessités du service l'exigeront, employer des chimistes et des micrographes qui recevront telle compensation qu'il jugera convenable, le tout n'excédant pas le crédit voté à cet effet. Et ledit commissaire est autorisé à décider quels sont les substances, extraits, mélanges ou composés soumis à son inspection qui, dans les cas contestés, pourront être imposés en vertu de la présente loi ; et sa décision en matière de taxe, en vertu de la présente loi, sera définitive.

Le commissaire des revenus intérieurs pourra aussi décider si une substance quelconque faite en imitation ou ressemblance de beurre et destinée à la consommation humaine, contient des ingrédients nuisibles à la santé publique ; mais en cas de doute ou de contestation, ou pourra en appeler de ses décisions, dans cette classe de cas, à une commission instituée à cet effet par la présente loi, et composée du chirurgien général de l'armée, du chirurgien général de la marine et du commissaire de l'agriculture. Les décisions de cette commission seront définitives.

Art. XV. — Que tous les emballlages d'oléomargarine soumis à la taxe en vertu de la présente loi, qui seront trouvés sans les timbres ou marques ici prévus, et toute oléomargarine destinée à la consommation humaine qui contiendra des ingrédients jugés, comme il est prévu plus haut, nuisibles à la santé publique, sera confisquée au profit des Etats-Unis.

Toute personne qui, à dessein, enlèvera ou effacera les timbres, étiquettes ou marques sur un colis contenant de l'oléomargarine taxée comme il est prescrit, se rendra coupable d'un délit et sera punie d'une amende de 100 dollars au moins et 2,000 dollars au plus, et d'un emprisonnement de 30 jours à 6 mois.

Art. XVI. — Que l'oléomargarine pourra être enlevée du lieu de fabrication pour être exportée dans un pays étranger

sous paiement de taxe ou apposition de timbres, en vertu des règlements et après dépôt des garanties que le commissaire des revenus pourra prescrire, avec l'approbation du secrétaire général.

Toute personne qui exportera de l'oléomargarine devra marquer à chaud sur chaque baquet, baril, ou autre colis contenant cet article le mot *Oléomargarine* en lettres romaines, distinctes, d'au moins 1/2 pouce carré.

Art. XVII. — Que toutes les fois qu'une personne exerçant la profession de fabricant d'oléomargarine fraudera ou tentera de frauder les Etats-Unis de la taxe sur l'oléomargarine fabriquée par elle, ou d'une partie de ladite taxe, elle encourra la confiscation de la fabrique et des appareils de fabrication employés par elle, de toute l'oléomargarine et de toute la matière première servant à la fabrication de l'oléomargarine qui seront trouvées dans la fabrique et dans ses dépendances, et sera punie d'une amende de 5,000 dollars au plus, et d'un emprisonnement de 6 mois à 3 ans.

Art. XVIII. — Que lorsqu'un fabricant, un marchand, un importateur ou un exportateur d'oléomargarine, sciemment ou à dessein, omettra, négligera de faire, ou de faire faire une des choses exigées par la loi, dans l'exercice ou la conduite de son commerce, ou fera quelque chose de prohibé par la loi, s'il n'y a pas de pénalités ou punitions spéciales imposées par un autre article de la présente loi, pour la négligence, l'omission ou le refus de faire, ou pour l'action de faire ou de ne pas faire la chose prohibée ou exigée, il paiera une amende de 1,000 dollars, et, si le délinquant est fabricant ou marchand d'oléomargarine en gros, toute l'oléomargarine lui appartenant, ou dans laquelle il a un intérêt comme propriétaire, sera confisquée au profit des Etats-Unis.

Art. XIX. — Que toutes les amendes, pénalités et confiscations imposées en vertu de la présente loi, pourront être recouvrées par les tribunaux de juridiction compétente.

Art. XX. — Que le commissaire des revenus intérieurs

pourra, avec l'approbation du secrétaire de la Trésorerie, faire tous les règlements nécessaires pour la mise en vigueur de la présente loi.

Art. XXI. — Que la présente loi entrera en vigueur le 90e jour après son adoption, et tous les emballages en bois contenant dix livres ou plus d'oléomargarine trouvés dans les locaux d'un marchand, le, ou après le 90e jour suivant la date de l'adoption de la présente loi seront considérés comme imposables en vertu de l'art. VIII de la présente loi, et seront taxés ; on y apposera les timbres, étiquettes, marques exigés par la loi ; l'oléomargarine, comme ayant été fabriquée, vendue ou enlevée de la fabrique pour la consommation humaine le jour ou après le jour de l'entrée en vigueur de la loi; et le stock en magasin au moment de l'entrée en vigueur de la loi, sera timbré, estampillé, marqué conformément aux prescriptions spéciales du commissaire des revenus intérieurs, approuvées par le secrétaire de la Trésorerie ; et le commissaire des revenus intérieurs pourra autoriser le détenteur de ces colis à les marquer et à y apposer les timbres de taxe payée convenables.

Approuvé le 2 août 1886.

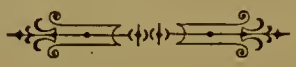


TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER. — Préparation du beurre artificiel . . 6
§ Ier. — Le procédé Mège-Mouriès 6
§ II. — La margarine en Autriche, en Angleterre et aux États-Unis 11
§ III. — Procédés divers 17
§ IV. — Développement de l'industrie de la margarine. 20
CHAPITRE II. — La margarine et le beurre artificiel au point de vue de l'hygiène. 23
§ Ier. — La margarine et le beurre artificiel sont-ils digestibles? 24
§ II. — La margarine est-elle d'une innocuité parfaite au point de vue de la transmission des germes? 26
CHAPITRE III. — Méthodes proposées pour distinguer la margarine et le beurre artificiel du beurre naturel 32
§ Ier. — Méthodes organoleptiques 33
§ II. — Méthodes physiques 35
§ III. — Méthodes chimiques 45
CHAPITRE IV. — Méthodes d'expertise. 110
§ Ier. — Règles adoptées en Allemagne 110
§ II. — Règles adoptées en Suisse 112
§ III. — Règles adoptées par le département de l'agriculture des Etats-Unis 114
§ IV. — Règles adoptées par le laboratoire municipal de Paris 120

CHAPITRE V. — Procédés rapides d'essai des beurres . . . 128
§ Ier. — Procédé de M. Bockairy 128
§ II. — Procédé de MM. Van Lookeren et Gerlings . 138
§ III. — Margarimètre 140
§ IV. — Vérifie-beurre 141
CHAPITRE VI. — Documents législatifs et administratifs . . 153
§ Ier. — France 143
I. Loi du 14 mars 1887, concernant la répression des fraudes commises dans la vente des beurres. 143
II. Décret du 8 mai 1888 146
§ II. — Angleterre 148
Loi anglaise du 23 août 1887 148
§ III. — Allemagne 152
I. Loi allemande sur les succédanés du beurre, approuvée le 12 juillet 1887. 152
II. Publication du chancelier de l'empire Allemand relatif à l'exécution de la loi sur les succédanés du beurre, 26 juillet 1887 . . . 154
§ IV. — Danemarck 155
Loi danoise concernant le beurre artificiel . . . 155
§ V. — Norwège 157
Règlement concernant la vente et l'exportation du beurre artificiel en Norwège 157
§ VI. — Suède . . , ... 157
§ VII. — Russie . . . . . , . . . 158
§ VIII. — Etats-Unis d'Amérique 158
I. Loi de l'État de Massachusetts concernant la vente du beurre, de l'oléomargarine, du fromage, etc. 159
II. Loi de l'État de New-York pour empêcher la tromperie dans les ventes des produits des laiteries 160
III. Loi définissant le beurre, taxant et réglant la fabrication, la vente, l'importation et l'exportation de l'oléomargarine (2 août 1886). 160

Chartres. — Imprimerie Durand